

EFEKTIVITAS SUHU DAN WAKTU PENYIMPANAN AIR MINUM ISI ULANG TERHADAP HASIL *MOST PROBABLE NUMBER* (MPN) COLIFORM

*Effectiveness of Temperature and Storage Time of Drinking Water Contents
Result on Most Probable Number (MPN) Coliform Results*

Farah Zahra Amalia¹, Iis Kurniati², Hafizah Ilmi Sufa³, Mamat Rahmat⁴

Poltekkes Kemenkes Bandung, Prodi Teknologi Laboratorium Medis

Email: farahzahra537@gmail.com¹, kurniati20160@gmail.com²,

hafizahilmisufa@gmail.com³, mamatrahmat64@gmail.com⁴

ABSTRACT

Refillable drinking water depots have currently become the most widely chosen source of water by the community due to their relatively affordable prices and easy accessibility around residential areas. However, the selection of these refillable drinking water depots can pose risks that can endanger health. Although they have undergone strict processing and packaging, there is a possibility that refillable drinking water can be contaminated by Coliform. One of the factors that can affect the level of Coliform contamination in refillable drinking water is the storage temperature and time. This study aims to determine the effectiveness of storage temperature and time of refillable drinking water on the results of the Most Probable Number (MPN) Coliform test. The type of research used is Quasi-Experiment. Refillable drinking water samples were taken from 30 houses around SMAN 1 Kota Sukabumi. The samples were divided into 2 storage temperature treatments (25°-30°C and 70°-80°C) with storage times of 3 days. The results showed that there was a significant influence between temperature and storage time treatments on the MPN Coliform results of refillable drinking water. The 70°-80°C temperature treatment with 1, 2, and 3 days of storage time resulted in the lowest MPN Coliform, while the 25°-30°C treatment with an average of 27.10°C and 3 days of storage time resulted in the highest MPN Coliform. It can be concluded that the storage of refillable drinking water at a temperature of 27.10°C for 3 days is the most effective treatment in determining the MPN Coliform.

Key words: *Coliform, MPN, Refillable drinking water, Storage Time, Temperature,*

ABSTRAK

Depot air minum isi ulang saat ini menjadi sumber air yang paling banyak dipilih oleh masyarakat karena harganya yang relatif terjangkau serta mudah didapatkan disekitar pemukiman. Namun, pemilihan depot air minum isi ulang tersebut dapat menjadi resiko yang dapat membahayakan kesehatan. Meskipun telah melalui proses pengolahan dan pengemasan yang ketat, ada kemungkinan bahwa air minum isi ulang dapat terkontaminasi oleh Coliform. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi tingkat kontaminasi Coliform dalam air minum isi ulang adalah waktu dan suhu penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas suhu dan waktu penyimpanan air minum isi ulang terhadap hasil Most Probable Number (MPN) Coliform. Jenis penelitian yang digunakan adalah Kuasi Eksperimen. Sampel air minum isi ulang diambil dari 30 rumah di sekitar SMAN 1 Kota Sukabumi. Sampel dibagi menjadi 2 perlakuan suhu penyimpanan (25°-30°C dan 70°-80°C) dengan waktu penyimpanan 1 hari, 2 hari, dan 3 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang

signifikan antara perlakuan suhu dan waktu penyimpanan terhadap hasil MPN Coliform air minum isi ulang. Perlakuan suhu 70°-80°C dengan waktu penyimpanan 1, 2, dan 3 hari menghasilkan MPN coliform paling rendah, sedangkan perlakuan suhu 25°-30°C dengan rata-rata 27,10 °C dengan waktu penyimpanan 3 hari menghasilkan MPN Coliform yang paling tinggi. Dapat disimpulkan bahwa penyimpanan air minum isi ulang pada suhu 27,10°C selama 3 hari merupakan perlakuan yang paling efektif dalam penentuan MPN Coliform.

Kata kunci: Air minum isi ulang, Coliform, MPN, Suhu, Waktu Penyimpanan.

PENDAHULUAN

Air minum isi ulang menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air minum. Penelitian yang sudah ada menunjukkan adanya bakteri patogen seperti *Vibrio cholera*, *Salmonella typhi*, dan coliform yang dapat mencemari air minum isi ulang. Coliform digunakan sebagai indikator kebersihan dan kualitas air. Semakin sedikit Coliform, semakin baik kualitas air untuk dikonsumsi. Untuk menilai kualitas air minum isi ulang, diperlukan pengujian laboratorium untuk menentukan tingkat pencemaran Coliform menggunakan metode Most Probable Number (MPN). Metode MPN digunakan untuk melakukan analisis kualitatif dan pertumbuhan mikroorganisme Coliform dalam medium cair yang spesifik, melalui tiga tahap yaitu tes perkiraan, tes pelengkap, dan tes identifikasi. Waktu dan suhu penyimpanan dapat memengaruhi tingkat kontaminasi Coliform dalam air minum isi ulang.

Bahaya atau risiko kesehatan yang terkait dengan pencemaran air dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bahaya langsung dan tidak langsung. Bahaya langsung dapat timbul akibat mengkonsumsi air tercemar atau dengan kualitas buruk, baik secara langsung saat diminum atau melalui makanan.³ Oleh karena itu perlu diketahui berapa suhu yang efektif pada air minum isi ulang terhadap MPN Coliform dengan variasi 25°- 30°C dan 70° - 80°C dan Manakah waktu

penyimpanan yang efektif pada air minum isi ulang terhadap MPN Coliform dengan variasi 1, 2, dan 3 hari

Berdasarkan Aturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Kualitas Air Minum, "Air minum didefinisikan sebagai cairan yang digunakan untuk kebutuhan manusia, baik untuk konsumsi langsung maupun untuk keperluan memasak, minum, atau aktivitas lain yang terkait dengan manusia."

Sumber-sumber air mentah yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air minum melibatkan beragam sumber, termasuk mata air, air permukaan seperti sungai danau, serta air bawah tanah dari sumur gali atau sumur bor, dan juga air hujan.¹⁶

Adapun standar kualitas air minum yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 mengenai total Coliform dan *Escherichia coli* adalah tidak boleh melebihi 0 per 100 ml sampel. Hal ini berarti bahwa air yang akan digunakan untuk keperluan konsumsi harus bebas dari segala jenis bakteri, terutama bakteri pathogen.

Bakteri menyebabkan pencemaran dalam air minum, salah satunya dikenal sebagai Kelompok Coliform. Kelompok Coliform merupakan parameter mikrobiologi yang memengaruhi kualitas air yang diminum. Coliform, sebagai bagian dari kategori ini, adalah jenis bakteri gram negatif yang tidak

membentuk spora, berbentuk batang, dan dapat bergerak atau tidak bergerak. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk memfermentasi laktosa, menghasilkan asam dan gas ketika diinkubasi pada suhu 35-37°C selama kurang dari 24 jam.¹⁹

MPN Coliform adalah teknik untuk menghitung jumlah Coliform dalam sampel air. Pendekatan ini melibatkan pengamatan terhadap jumlah tabung positif pada media khusus MPN Coliform setelah menginkubasi dalam kondisi suhu dan periode waktu tertentu. Penilaian konsentrasi MPN Coliform pada sampel air minum isi ulang dilakukan dengan mengamati timbulnya gelembung gas di dalam tabung Durham dan perubahan warna media menjadi tidak jernih. Jumlah tabung yang menunjukkan hasil positif pada uji pendugaan dihitung untuk setiap seri pengenceran yang dilakukan dalam tiga rangkaian. Jumlah tabung yang memberikan respons positif seperti pembentukan gelembung gas dan perubahan warna media menjadi keruh dihitung secara kumulatif sesuai dengan setiap pengenceran. Nilai akhir MPN untuk ketiga seri pengenceran diambil berdasarkan referensi tabel nilai MPN Coliform. Metode MPN terdiri dari tiga tahap sebagai berikut:

1) Uji Pendugaan (**Presumptive Test**)

Tahap awal adalah uji pendahuluan yang bertujuan untuk mengindikasikan keberadaan Coliform. Ini didasarkan pada produksi gas dan asam dari fermentasi laktosa oleh *E.coli*. Timbulnya gas terlihat dari kekeruhan dalam media laktosa, dan gas yang terbentuk terlihat dalam tabung Durham sebagai gelembung udara. Tabung dianggap positif jika terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih dari volume dalam tabung Durham. Jumlah tabung yang menunjukkan reaksi positif dengan pembentukan asam dan gas dihitung, dan hasilnya dibandingkan dengan tabel MPN. Metode MPN digunakan untuk menghitung

kandungan mikroba dalam sampel cair. Jika inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 35°C, dan jika tidak ada pembentukan gas dalam tabung Durham dalam waktu 48 jam, hasil dianggap negatif. Jumlah tabung positif dihitung dalam setiap seri. Perkiraan MPN penduga dapat dihitung dengan menggunakan tabel MPN.

2) Uji Penegasan (**Confirmed Test**):

Uji penegasan dilakukan untuk mengkonfirmasi bahwa gas yang terbentuk disebabkan oleh Coliform. Uji yang memberikan hasil positif pada uji penegasan menghasilkan angka indeks, yang disesuaikan dengan tabel MPN untuk menentukan jumlah Coliform dalam sampel.

3) Uji Lengkap (**Completed Test**):

Bila perlu, tahap ini dilakukan dengan menggunakan media yang telah menunjukkan hasil positif pada uji penegasan. Penerapan uji Coliform secara lengkap tidak selalu wajib dilakukan, dan dapat bergantung pada faktor-faktor seperti waktu, kualitas contoh yang diuji, biaya, dan pertimbangan lainnya.⁵

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah Kuasi Eksperimen, penelitian ini dilakukan dengan melihat jumlah pertumbuhan coliform menggunakan metode MPN, dengan melakukan variasi lama simpan juga suhu pada air minum isi ulang yang digunakan sebagai sampel.

Pengaruh waktu dan suhu terhadap pertumbuhan jumlah coliform ini dapat diamati dengan ada tidaknya gelembung yang makin banyak pada sampel dengan cara membandingkan dengan sampel yang telah diperlakukan sama dengan sebelumnya.

Populasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu masyarakat di sekitar Sekolah SMAN 1 Kota Sukabumi yang menggunakan air

minum isi ulang. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel air minum isi ulang yang biasa dikonsumsi oleh penduduk sekitar Sekolah SMAN 1 Kota Sukabumi. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Biologi SMAN 1 Kota Sukabumi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2024.

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang akan diperoleh dari hasil pengamatan nilai MPN coliform, yang dirujuk ke tabel MPN coliform ragam 3-3-3. Peneliti melakukan penanaman sampel pada media LBDS, LBSS, dan BGLB.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: neraca analik, tabung erlenmeyer, tabung reaksi, pipet ukur 1 mL, pipet ukur 10 mL, pembakar spiritus, rak tabung, bulb, ose, tabung durham, inkubator. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: sampel air minum isi ulang, Lactose Broth Double Strength (LBDS), Lactose Broth Single Strength (LBSS), dan Brilliant Green Lactose Broth (BGLB).

1) Pembuatan Media

(1) *Lactose Broth Double Strength* (LBDS)

Sebanyak 17g kaldu laktosa ditimbang dan dilarutkan dalam 650 mL aquadest dalam gelas kimia, lalu pH-nya disesuaikan menjadi 6,8. Setelah itu, larutan tersebut didistribusikan masing-masing 10 mL ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan tabung Durham terbalik, ditutup dengan kain kassa, dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1,5 atm.

(2) *Lactose Broth Single Strength* (LBSS)

Sebanyak 17g kaldu laktosa ditimbang dan dilarutkan dalam 1300 mL aquadest di dalam gelas kimia, kemudian pH-nya

disesuaikan menjadi 6,8. Selanjutnya, larutan tersebut dibagi masing-masing 10 mL ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan tabung Durham terbalik, ditutup dengan kain kassa, dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1,5 atm.

(3) *Briliant Green Lactose Broth* (BGLB)

Sebanyak 38g BGLB ditimbang dan dilarutkan dalam 950 mL aquadest di dalam gelas kimia, kemudian pH-nya disesuaikan menjadi 7,4. Larutan tersebut kemudian dibagi masing-masing 5 mL ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan tabung Durham terbalik, ditutup dengan kain kassa, dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1,5 atm.

Prosedur Kerja

(1) Uji Pendugaan

Dipipet sampel air masing-masing 10 mL kedalam 3 tabung media LBDS, 1 mL kedalam 3 serial tabung LBSS yang pertama, dan 0,1 mL kedalam 3 serial tabung LBSS yang kedua. Tabung dihomogenkan dan dibungkus dengan kertas coklat pembungkus, beri label. Diinkubasi semua tabung pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian dicatat tabung-tabung yang menunjukkan reaksi positif, yaitu terbentuk gelembung pada tabung durham yang terbalik dan terjadi kekeruhan.

(2) Uji Penegasan

Semua tabung LB yang memberikan hasil positif pada uji pendugaan diinokulasikan secara aseptik, masing-masing

sebanyak 1 ose, ke tabung yang berisi media BGLB. Setiap tabung kemudia dihomogenkan dan dibungkus dengan kertas coklat lalu diberi label. Tabung-tabung BGLB di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Adanya

gelembung pada tabung durham yang terbalik serta kekeruhan menunjukkan hasil MPN coliform yang positif. Setekah itu, jumlah MPN coliform per 100 mL dihitung dengan menggunakan tabel MPN coliform ragam 3

HASIL

Dari 30 air minum isi ulang yang dijadikan sampel pada penelitian ini didapatkan hasil 15 sampel diantaranya positif mengandung adanya pertumbuhan coliform. Jumlah nilai indeks coliform berbeda-beda dengan nilai tertinggi 6 MPN/100 mL sampel dan yang terendah 3 MPN/100 mL.

Pada Uji-T yang telah dilakukan dari hasil penelitian yang didapatkan pada variasi suhu pertama yakni 70°-80°C, didapatkan rata-rata suhu yaitu 74,70°C dan didapatkan tidak adanya pertumbuhan coliform pada sampel. Sedangkan pada variasi suhu kedua yaitu 25°-30°C didapatkan rata-rata suhu yaitu 27,10°C. Pada hari pertama dengan variasi suhu tersebut didapatkan pertumbuhan coliform pada sampel yakni sebesar 1%, pada hari kedua pertumbuhan coliform naik menjadi 4,9% dan hari ketiga pertumbuhan coliform semakin pesat yakni mencapai 8,1% hal ini menunjukkan pertumbuhan coliform baik pada suhu 27,10°C dan dalam waktu minimal 3 hari. Hal ini sejalan dengan teori bahwa coliform hidup pada pH 6,5 – 7,5 dan suhu 25° - 40°C.⁷

Pertumbuhan coliform pada variasi suhu 70°- 80°C dan pada waktu penyimpanan 1, 2, dan 3 hari didapatkan hasil indeks seluruh sampel yaitu 0 MPN/100mL yang berarti tidak ada adanya coliform maupun pertumbuhannya dalam kurun waktu 3 hari. Sedangkan pada variasi suhu 25° - 30°C indeks coliform mulai menunjukkan jumlah yang berbeda-beda.

Secara keseluruhan, ada kemungkinan bahwa bakteri coliform dapat hidup dalam air minum galon karena pH air yang berkisar antara 6,8-7,1, yang merupakan rentang pH yang mendukung pertumbuhan coliform. Coliform dapat tumbuh pada pH antara 6,5 hingga 7,5.⁴ Suhu air minum yang berada dalam kisaran 26-28°C juga mendukung pertumbuhan bakteri ini. Coliform termasuk dalam kelompok bakteri mesofil yang dapat berkembang pada suhu antara 25 hingga 40°C.¹²

Tabel 1. Uji T

		Paired Samples Statistics			Std. Error
		Mean	N	Std. Deviation	Mean
Pair 1	Suhu 1 (70-80)	74.70	30	2.961	.541
	Hari 1, Suhu 1	.00	30	.000	.000
Pair 2	Suhu 2 (25-30)	27.10	30	2.310	.422

	Hari 1, Suhu 2	.30	30	.915	.167
Pair 3	Suhu 1 (70-80)	74.70	30	2.961	.541
	Hari 2, Suhu 1	.00	30	.000	.000
Pair 4	Suhu 2 (25-30)	27.10	30	2.310	.422
	Hari 2, Suhu 2	1.47	30	2.255	.412
Pair 5	Suhu 1 (70-80)	74.70	30	2.961	.541
	Hari 3, Suhu 1	.00	30	.000	.000
Pair 6	Suhu 2 (25-30)	27.10	30	2.310	.422
	Hari 3, Suhu 2	2.43	30	2.515	.459



Gambar 1 Media BGLB Negatif



Gambar 2 Media BGLB Positif



Gambar 3 Media Lactose Broth Negatif



Gambar 4 Media Lactose Broth Positif

PEMBAHASAN

Dalam metode Most Probable Number (MPN) untuk penghitungan

coliform, terdapat beberapa ragam yang umum digunakan, yaitu ragam 5-tabung (3-seri), ragam 3-tabung (3-seri), dan ragam 3-tabung (1-seri).

Cara menentukan ragam yang digunakan tergantung pada jumlah tabung yang digunakan dalam uji MPN serta cara pengelompokan hasil positif dan negatif. Selain pada jumlah tabung dilihat juga jumlah sampel yang digunakan. Pada penelitian ini jumlah sampel yang digunakan tergolong sedikit yakni 30 sampel sehingga digunakan ragam 3-3-3 (3 seri) sedangkan jika jumlah sampel lebih dari 50 maka dapat digunakan ragam 5 seri.

Pertumbuhan coliform pada variasi suhu 70° - 80°C dan pada waktu penyimpanan 1, 2, dan 3 hari didapatkan hasil indeks seluruh sampel yaitu 0 MPN/100mL yang berarti tidak ada adanya coliform maupun pertumbuhannya dalam kurun waktu 3 hari. Sedangkan pada variasi suhu 25° - 30°C indeks coliform mulai menunjukkan jumlah yang berbeda-beda. Adanya perbedaan jumlah pada setiap sampel kemungkinan besar dikarenakan penempatan dispenser yang terkena sinar matahari langsung, kebersihan dispenser yang kurang dijaga dan bisa disebabkan oleh depot asal air yang dikonsumsi.¹ Ada jenis bakteri yang pertumbuhannya bergantung pada sinar matahari.¹⁷ Selain itu, kondisi air minum dengan pH 6,9 dan suhu 27°C dapat mendukung pertumbuhan bakteri, terutama coliform, karena bakteri ini dapat hidup pada pH 6,5-7,5 dan suhu 25°-40°C.⁷ Jumlah total coliform pada hari pertama sebesar 0 MPN/100 ml disebabkan oleh fase adaptasi yang dialami bakteri, di mana mereka sedang menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya. Dalam fase adaptasi ini, belum terjadi pertumbuhan atau pembelahan sel.¹⁰ Pada hari kedua, jumlah total coliform meningkat menjadi 3-6 MPN/100 ml karena bakteri mulai tumbuh dan bereproduksi dalam air minum. Namun, karena coliform memiliki flagela yang memungkinkan mereka bergerak, hanya sedikit bakteri yang diambil selama pengambilan

sampel. Selain itu, setelah tumbuh, bakteri ini akan membentuk koloni. Bakteri yang telah membentuk koloni dapat menyebabkan hasil pemeriksaan jumlah coliform rendah, karena uji MPN hanya mendeteksi keberadaan gelembung udara dalam tabung Durham.⁷ Pada hari ke-3, hampir di seluruh sampel pertumbuhan Coliform tetap stabil karena air minum dalam galon masih mengandung bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan sel. Namun, persaingan antar bakteri coliform dalam memperoleh bahan organik menyebabkan jumlah bakteri yang mati sebanding dengan jumlah yang hidup. Kebutuhan nutrisi yang sama dapat menyebabkan persaingan antar mikroorganisme untuk mendapatkan sumber makanan mereka.¹²

Faktor-faktor yang dapat menghambat terbawanya bakteri selama proses pengambilan sampel termasuk pergerakan bakteri menuju sumber nutrisi dan kecenderungan bakteri untuk menempel pada berbagai permukaan. Pada Uji-T yang telah dilakukan dari hasil penelitian yang didapatkan pada variasi suhu pertama yakni 70°-80°C, didapatkan rata-rata suhu yaitu 74,70°C dan didapatkan tidak adanya pertumbuhan coliform pada sampel. Sedangkan pada variasi suhu kedua yaitu 25°-30°C didapatkan rata-rata suhu yaitu 27,10°C. Pada hari pertama dengan variasi suhu tersebut didapatkan pertumbuhan coliform pada sampel yakni sebesar 1%, pada hari kedua pertumbuhan coliform naik menjadi 4,9% dan hari ketiga pertumbuhan coliform semakin pesat yakni mencapai 8,1% hal ini menunjukkan pertumbuhan coliform baik pada suhu 27,10°C dan dalam waktu minimal 3 hari. Hal ini sejalan dengan teori bahwa coliform hidup pada pH 6,5 – 7,5 dan suhu 25° - 40°C.⁷

SIMPULAN

Berdasarkan tabel output "Paired Samples Test", diketahui nilai Sig. (2-tailed) adalah sebesar $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Terdapat suhu dan waktu penyimpanan air minum isi ulang yang efektif terhadap hasil MPN coliform yaitu Suhu yang efektif pada air minum isi ulang terhadap MPN Coliform dengan variasi $25^\circ - 30^\circ\text{C}$ dan $70^\circ - 80^\circ\text{C}$ adalah $27,10^\circ\text{C}$ ditunjukkan dengan mean pada paired samples statistics berada pada suhu $27,10^\circ\text{C}$ dengan pertumbuhan coliform sebanyak 8,1% dan Waktu penyimpanan yang efektif pada air minum isi ulang terhadap MPN Coliform dengan variasi 1, 2, dan 3 hari adalah 3 hari ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan coliform yang di stabil dimulai dari hari ketiga pada sampel yang digunakan.

DAFTAR RUJUKAN

1. Atari, M., Pramadita, S., & Sulastri, A. (2020). Pengaruh Higiene Sanitasi terhadap Jumlah Bakteri Coliform dalam Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 4(1), 1–10.
2. Aulya, W., Fadhliani, F., & Mardina, V. (2020). 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*, 2(2), 64–72. <https://doi.org/10.32672/sjat.v2i2.2416>
3. INDONESIA, M. P. R. P. 96_201. (2011).
9. *Jurnal Akademika Biologi*, 10(1), 12–16.
4. Jawetz, M. 2015. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
5. Jufri, E. S., & Rahman, I. (2022). Analisis Cemaran Bakteri Coliform Pada Minuman Jajanan Dengan Metode MPN (Most Probable Number). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 162–172. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13595>
6. Kurniati, E., Anugroho, F., & Sulianto, A. A. (2020). Analisis Pengaruh pH dan Suhu pada Desinfeksi Air Menggunakan Microbubble dan Karbondioksida Bertekanan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(2), 247–256. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.2.247-256>
7. Maylaffayza C Shania, Peni Febriana, Wahyuni Syafitri. 2020. Pemeriksaan Most Probable Number (MPN) Coliform dan Colifecal Pada Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Delima Kota Pekanbaru Baru. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinikal Sains*. ISSN 2338-4921.
8. Misrofah, S., & Purwantisari, S. (2021). Uji Bakteriologis Air Kemasan dengan Metode Most Probable Number (MPN) pada Sistem Quanti-Tray di PDAM Tirta Gemilang, Kabupaten Magelang.
10. Novianti, S., & Sulistyorini, L. (2022). Gambaran Pengolahan Air *Permenperind_No.96_2011.pdf* (p. 28).

11. Nurjannah, L., & Novita, D. A. (2018). Uji Bakteri Coliform dan Escherichia coli Pada Air Minum Isi Ulang dan Air Sumur di Kabupaten Cirebon. *Jurnal Ilmu Alam Indonesia*, 1(1), 60–68. www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/jia
12. Rambe, R.N., Priwahyuni, Y. & Hayana, (2022). ANALISIS PENGOLAHAN AIR MINUM ISI ULANG TERHADAP KUALITAS BAKTERIOLOGIS (Escherichia coli) DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS UKUI TAHUN 2021. *Media Kesmas (Public Health Media)*, 2(1), 280-195.
13. Shaira D. Cambarihan, Emylle Ruth P. Patricio, Leonel P. Lumogdang, (2022). Detection and Enumeration of Coliforms in Drinking Water Sources in the Selected Barangay in Santa Maria, Davao Occidental Philippines. *Asian journal of biology*.
14. Sudiana, M dan Sudirgayasa, G. (2020). Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Eschericia coli Pada Depot Air Minum Isi Ulang (Damiu). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada : Jurnal Ilmu Ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan dan Farmasi*. 20 (1) : 52-61.
15. Sumonkanti Das, Nillohit Mitra Ray, Jing Wan, A. H. Khan, TulipChakraborty, Madhumita B. Ray, (2017). *Micropollutants in Wastewater: Fate and Removal Processes InTech eBooks*
16. Supenah, P., Setiwan, F., & Analis Kesehatan An Nasher Cirebon, A. (2023). Pemeriksaan Coliform Pada Air Sumur Di Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (Tpa) Walahar Jumbleng Dengan Metode Most Probable Number (Mpn). *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(1), 73–80. <https://doi.org/10.58344/jmi.v2i1.144>
17. Tri Agustia, Vir Diannisa Zahra dan Widya Meisya Hardin. (2019) Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang di Unversitas Negeri Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi. *Jurnal Kapita Selektta Geografi*, 2(5), 1-6
18. Utami, F. T., & Miranti, M. (2020). Metode Most Probable Number (MPN) Sebagai Dasar Uji Kualitas Air Sungai Rengganis dan Pantai timur Pangandaran Dari Cemaran Coliform dan Escherichia coli. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada : Jurnal Ilmu Ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan Dan Farmasi*, 20(1), 21–30. https://ejurnal.stikes-bth.ac.id/index.php/P3M_JKBTH/article/download/550/482
19. Widyantira, D.L. (2019). Hubungan Kondisi Fisik Sumur dan Jarak Kandang Dengan Kandungan Bakteri Coliform Air Sumur Gali Didesa Buluharjo. *Skripsi. Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun. Madiun.*