

KARYA TULIS ILMIAH
UJI BAKTERI *Escherichia coli* DAN Coliform METODE MOST PROBABLE
NUMBER PADA DEPOT AIR DI KAMPUNG YUWANAIN ARSO 2
KABUPATEN KEEROM TAHUN 2022



*Karya Tulis Ilmiah Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Akhir Diploma III Teknologi Laboratorium Medis*

ZAHRA DWI IRIANI ISMAIL

PO.71.34.0.2.00.90

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES JAYAPURA
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK
TAHUN 2023

LEMBAR PERSETUJUAN

KARYA TULIS ILMIAH

UJI BAKTERI *Escherichia coli* DAN Coliform

METODE *MOST PROBABLE NUMBER* PADA DEPOT AIR

DI KAMPUNG YUWANAIN ARSO 2 KABUPATEN KEEROM

TAHUN 2022

OLEH :

ZAHRA DWI IRIANI ISMAIL

P0.71.34.0.20.090

Telah Mendapat Persetujuan Untuk Ujian Karya Tulis Ilmiah

Jayapura, 05 Mei 2023

Pembimbing I



Afika Herma Wardani, M.Sc

NIP: 19910113 202012 2 002

Pembimbing II



Indra Taufik Sahli, S.Si, M.Biomed

NIP: 19790620 200501 1003

LEMBAR PENGESAHAN

UJI BAKTERI *Eschericia coli* DAN *Coliform*
METODE MOST PROBABLE NUMBER PADA DEPOT AIR
DI KAMPUNG YUWANAIN ARSO 2 KABUPATEN KEEROM
TAHUN 2022

OLEH

ZAHRA DWI IRIANI ISMAIL
PO.71.34.0.20.090

Telah Diuji di Pertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal, 09 Mei 2023

Susunan Penguji

1. Asrianto, M.Si
2. Afika Hema Wardani, M.Sc
3. Indra Taufik Sahli, S.Si, M.Biomed

 (Penguji I)
 (Penguji II)
 (Penguji III)

Telah Diterima
Pada Tanggal, 11 Mei 2023
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis



Prof. Dr. Yohanna Sorontou, M.Kes
NIP. 19631012 1989032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

”Ilmu Tanpa Akal Seperti Memiliki Sepatu Tanpa Kaki, dan Akal Tanpa Ilmu Seperti memiliki Kaki Tanpa Sepatu” (HR. Ali Bin Abi Thalib)

”Semua Akan Tinggi Pada Waktunya” (Park Jimin)

PERSEMBAHAN :

Sembah sujud syukur kepada Allah SWT, terimakasih telah memberikan cinta dan kasih-Nya yang telah memberi karunia dan kemudahan dalam menggenggam ilmu, Sholawat tidak lupa dijunjungkan kepada baginda Rasulullah SAW atas terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini. Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya Bapak Irsul Ismail dan Ibu Jati Winarsih sebagai tanda bukti hormat dan terimakasih yang tak terhitung, atas curahan kasih sayang, nasehat dan motivasi, serta doa yang tidak pernah terputus menemani setiap langkah saya sampai saat ini
2. Kakak saya Aiswara Indriani Ismail dan kedua adik saya Azizah Nabila Raniah Ismail dan Muhammad Attar Alfahridzi Ismail yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, perhatian, kasih sayang dan doa.
3. Kakek dan nenek saya Hj. Ismail Salama, Alm. Hj. Rabia Intang dan Eyang Hj. Martijah atas kasih sayang, dukungan serta doa yang tidak pernah putus untukku.
4. Saudara Rizki Yoga Pamungkas yang selalu membantu serta memberikan dukungan dan semangat sampai saat ini.
5. Sahabat saya Azzahra Hiru Triyani yang selalu menemani, mendukung, membantu serta memberikan semangat kepada saya selama suka duka dalam hidup saya.
6. Teman-teman seperjuangan TLM angkatan 2020, terkhususnya kepada Adinda Putri, Fitha Refani dan Dewi Wijayanti yang selalu membantu dan menemani saya dalam suka duka selama perkuliahan.
7. Kepada almamater tercinta Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura khususnya jurusan Teknologi Laboratorium Medis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Uji Bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* Metode *Most Probable Number* Pada Depot Air Di Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom Tahun 2022”. Karya Tulis Ilmiah ini terwujud atas bimbingan pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak atas bantuan dalam menyusun ini kepada :

1. Bapak Masrif, S.KM., M.Kes sebagai Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.
2. Ibu Prof. Dr. Yohanna Sorontou, M.Kes, sebagai Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura yang telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi dan segala bantuan kepada penulis.
3. Ibu Afika Herma Wardani, M.Sc, sebagai Dosen Pembimbing I yang telah banyak menyediakan waktu, tenaga, motivasi dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Bapak Indra Taufik Sahli, S.Si, M.Biomed, sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan, motivasi, serta saran-saran kepada penulis dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak Asrianto, M.Si sebagai dosen Penguji I yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk menguji penulis dalam Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Dosen dan staf Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Kemenkes Jayapura yang telah membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna untuk itu saran dan kritik untuk demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini sangat penulis harapkan.

Jayapura,

Penulis

ABSTRAK

Latar Belakang: Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi telah membawa kemajuan dalam berbagai bidang kehidupan, salah satunya di bidang kesehatan, yaitu teknologi pengolahan Depot Air Minum (DAM). Pengolahan air pada DAM berfungsi menghilangkan cemaran mikroba atau menurunkan kadar bahan tercemar sesuai standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Tidak semua depot air di Kampung Yuwanain melakukan sterilisasi secara benar dan rutin. **Tujuan:** penelitian ini untuk mengetahui kualitas air minum pada depot air yang ada di Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom. **Metode:** Identifikasi kualitas air minum dapat menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) yang merupakan metode pemeriksaan air yang dilakukan untuk mengetahui kontaminasi akibat bakteri *Coliform* dan *E.coli* dan Uji Pelengkap menggunakan media EMB, Pewarnaan Gram dan IMVIC. Pengambilan sampel dilakukan secara langsung menggunakan botol steril. Analisis data dilakukan dengan menggunakan tabel MPN. **Hasil penelitian:** dari hasil penelitian terdapat 1 sampel tidak memenuhi syarat karena mengandung bakteri *Coliform* dengan indeks MPN/100 ml adalah 2 dan 7 sampel memenuhi syarat dengan indeks MPN/100 ml adalah <2. Berdasarkan uji pelengkap tidak ditemukannya bakteri *Escherichia coli*. **Kesimpulan:** berdasarkan penelitian yang dilakukan 1(12,5%) dari 8 (100%) sampel air minum mengandung bakteri *Coliform* dan 8 (100%) sampel air minum tidak mengandung bakteri *Escherichia coli*.

Kata Kunci: *Escherichia coli*, *Coliform*, *Most Probable Number*, Air Minum, Depot Air Minum

Kepustakaan: 36 (2002-2021)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat bagi peneliti	4
1.4.2 Manfaat bagi Institusi	5
1.4.2 Manfaat bagi masyarakat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Escherichia coli</i>	6
2.1.1 Pengertian <i>Escherichia coli</i>	6
2.1.2 Klasifikasi <i>Escherichia coli</i>	6
2.1.3 Morfologi <i>Escherichia coli</i>	7
2.1.4 Fisiologi <i>Escherichia coli</i>	7
2.1.5 Struktur Antigen	8
2.1.6 Jenis <i>Escherichia coli</i> Patogen	8
2.2 Bakteri <i>Coliform</i>	9
2.2.1 Pengertian <i>Coliform</i>	9
2.2.2 Morfologi <i>Coliform</i>	10
2.3 Air Minum.....	10
2.3.1 Definisi Air Minum.....	10
2.3.2 Sumber Air	11
2.3.3 Jenis Air Minum	12

2.3.4	Persyaratan Air Minum	12
2.4	DEPOT AIR MINUM	14
2.4.1	Pengertian Depot Air	14
2.4.2	Peralatan Depot Air Minum	14
2.4.3	Proses Produksi Depot Air Minum	16
2.5	<i>Most Probable Number</i> (MPN)	19
2.5.1	Pengeritian MPN	19
2.6	Kerangka Teori	24
2.7	Kerangka Konsep	25
2.8	Definisi Operasional	26
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Jenis Penelitian	27
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian	27
3.2.1	Waktu Penelitian	27
3.2.2	Lokasi Penelitian	27
3.3	Populasi dan Sampel	27
3.3.1	Populasi	27
3.3.2	Sampel	28
3.3.3	Teknik Pengambilan Sampel	28
3.4	Pemeriksaan MPN (SNI 01-2332-2006)	28
3.4.1	Pra Analitik	28
3.4.2	Analitik	29
3.2.1	Post Analitik	35
3.5	Jenis Data	36
3.6	Teknik Pengumpulan Data	36
3.7	Teknik Pengolahan Data	36
3.8	Analisis Data	36
3.9	Alur Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Deskripsi Tempat Pengambilan Sampel	38
4.2	Hasil Penelitian	38
4.2.1	Hasil Penelitian Metode MPN	38
4.3	Pembahasan	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Wajib Kualitas Air Minum	14
Tabel 3. 1 Interpretasi Hasil Uji MPN	35
Tabel 3. 2 Interpretasi Hasil Uji IMVIC	35
Tabel 4. 1 Hasil Uji <i>Most Probable Number</i>	39
Tabel 4. 2 Hasil Identifikasi Bakteri <i>E.coli</i> Pada Media EMB	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>E.coli</i> Pada Pewarnaan Gram	7
Gambar 4. 1 (a)Hasil Positif Pada Media LB, (b)Hasil Negatif Pada Media LB, (c)Hasil Negatif Pada Media BGLB, (d)Hasil Positif Pada Media BGLB	40
Gambar 4. 2 (A) Hasil Pada Media EMB, (B) Hasil Uji IMVIC.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel MPN Seri 555	51
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian.....	52
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian.....	56
Lampiran 4. Surat Keterangan Hasil Penelitian.....	57
Lampiran 5. Surat Keterangan Penelitian	58
Lampiran 6. Surat Persetujuan Proposal KTI	59
Lampiran 7. DAFTAR RIWAYAT HIDUP	60

DAFTAR SINGKATAN

A	: Ampere
BGLB	: <i>Brilliant Green Lactose Broth</i>
cm	: Centi Meter
DAM	: Depot Air Minum
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
EMB	: <i>Eosin Methylen Broth</i>
gr	: Gram
i2	: Iodine
IMVIC	: <i>Indol, Methyl Red, Voges Proskauer, Citrat</i>
LB	: <i>Lactose Broth</i>
MCA	: <i>Mac Conkey Agar</i>
ml	: Mili Liter
MPN	: <i>Most Probable Number</i>
MR	: <i>Methyl Red</i>
MS	: Memenuhi Syarat
nm	: nano meter
NTU	: Nephelometric Turbidity Unit
O3	: Ozon
PAM	: Perusahaan Air Minum
PERMENKES RI	: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia
ppm	: Part Per Milion
SiO2	: Silikon Dioksida
SNI	: Standar Nasional Indonesia
TCU	: True Color Unit
TMS	: Tidak Memenuhi Syarat
UV	: Ultra Violet
VP	: <i>Voges Proskauer</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Escherichia coli adalah salah satu jenis spesies bakteri gram negatif berbentuk batang yang secara normal hidup pada usus manusia dan hewan yang digunakan sebagai indikator pencemaran air. Pada umumnya bakteri ini hidup pada tinja, dan dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya (Effendi, 2003). *Coliform* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang bersifat anaerob atau fakultatif aerob, tidak membentuk spora dan dapat memfermentasikan laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35-37°C. Bakteri *Coliform* adalah golongan bakteri intestinal yaitu hidup di saluran pencernaan manusia. Adanya bakteri *Coliform* dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Irianto, 2013).

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Karena itu, jika kebutuhan akan air tersebut belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial. Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara nasional jumlahnya masih belum mencukupi dan dapat dikatakan relative kecil (Hendrayana, 2013)

Masalah utama yang harus dihadapi dalam pengolahan air ialah semakin tingginya pencemaran yang berasal dari limbah rumah tangga, industri maupun sanitasi lingkungan sehingga upaya-upaya baru terus dilakukan untuk mendapatkan sumber air khususnya untuk pemenuhan akan air minum. Perkembangan teknologi telah membawa kemajuan dalam berbagai bidang kehidupan, salah satunya di bidang kesehatan, yaitu teknologi pengolahan Depot Air Minum (DAM). Teknologi ini mengubah air bersih menjadi air minum tanpa dimasak terlebih dahulu, namun, diolah dengan cara filtrasi dan desinfeksi (Suprihatin dan Suparno, 2013).

Keberadaan Depot Air Minum isi ulang (DAM) terus meningkat sejalan dengan dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi walaupun tidak semua produk DAM terjamin keamanannya (Marizki, 2017). Pengolahan air pada DAM berfungsi menghilangkan cemaran mikroba atau menurunkan kadar bahan tercemar sesuai standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Secara mikrobiologi, salah satu syarat air minum yang dapat dikonsumsi adalah tidak ditemukannya *Escherichia coli* dan *Coliform* dalam 100 ml air. *E.coli* juga merupakan salah satu bakteri yang dapat menyebabkan keluhan diare (Fathoni dkk, 2015).

E. coli dan *Coliform* merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator bakteri dalam air. Adanya *coliform* dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Mastuti, 2007).

Identifikasi kualitas air minum dapat menggunakan metode MPN. *Most Probable Number* (MPN) adalah metode pemeriksaan air yang dilakukan untuk mengetahui kontaminasi akibat bakteri *Coliform* dan *E.coli* tinja. Pengamatan sampel yang positif dapat dilihat dengan mengamati adanya kekeruhan dan gelembung gas pada sampel (Arini dkk, 2017).

Indikator pencemaran mikroba air minum adalah total *Coliform* dan *E. coli*. Air minum isi ulang yang layak menurut Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/1V/2010 harus bebas dari kandungan total *Coliform* dan *E.coli* (PERMENKES, 2010).

Berdasarkan survei yang dilakukan di Arso 2 terdapat 13 depot air minum. Banyak masyarakat Arso 2 yang mengkonsumsi air minum isi ulang (air galon). Ada 13 depot air minum di Kampung Yuwanain Arso 2, yang disetiap jalur terdiri dari satu hingga dua depot air kecil, ada dua depot air besar di Kampung Yuanain. Tidak semua depot air disana menggunakan metode sterilisasi seperti proses pencucian galon tetapi sebagian depot air disana juga melakukan proses sterilisasi dengan cara penyikatan galon.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian Pemeriksaan Adanya Bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* Menggunakan Metode MPN pada Sampel Air Minum di Depot Air Di Kampung Yuanain Arso 2 Kabupaten Keerom.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah depot air di Kampung Yuwanain Arso 2 mengandung bakteri *E. coli* ?
2. Apakah depot air di Kampung Yuwanain Arso 2 mengandung bakteri *Coliform* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang pada Depot Air di Arso 2 Kabupaten Keerom

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui adanya bakteri *E. coli* pada depot air di Arso 2 Kabupaten Keerom
2. Untuk mengetahui adanya bakteri *Coliform* pada depot air di Arso 2 Kabupaten Keerom

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi peneliti

1. Menambah pengetahuan tentang cara penilaian kualitas air minum secara mikrobiologi
2. Menambah keterampilan dalam pemeriksaan mikrobiologi pemeriksaan air minum
3. Sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Amd. Kes

1.4.2 Manfaat bagi Institusi

1. Menambah informasi dan literatur mengenai peran ilmu mikrobiologi dalam menilai kualitas air minum
2. Menambah sumber rujukan untuk penelitian selanjutnya
3. Menambah pengetahuan bagi civitas akademika mengenai air minum yang layak diminum

1.4.2 Manfaat bagi masyarakat

1. Memberikan pengetahuan terhadap masyarakat mengenai air minum yang sehat dan layak dikonsumsi
2. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai syarat air minum yang bersih
3. Meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai air minum yang layak minum
4. Sebagai salah satu upaya agar masyarakat dapat minum air yang sehat hingga dapat mengurangi penyebaran penyakit yang ditransmisikan melalui air.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Escherichia coli*

2.1.1 Pengertian *Escherichia coli*

Escherichia coli atau biasa disingkat *E.coli* adalah salah satu spesies utama bakteri gram negatif umumnya merupakan flora normal saluran pencernaan manusia dan hewan serta paling penting dalam pencernaan makanan. *E.coli* merupakan salah satu bakteri koliform yang termasuk dalam family Enterobacteriaceae. Pada umumnya, bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherich ini hidup pada tinja, dan dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya (Rahayu dkk, 2018)

2.1.2 Klasifikasi *Escherichia coli*

Adapun klasifikasi bakteri *E.coli* adalah sebagai berikut

Kingdom : Bacteria

Filum : Proteobacteria

Kelas : Gamma Proteobacteria

Ordo : Enterobacteriales

Family : Enterobacteriaceae

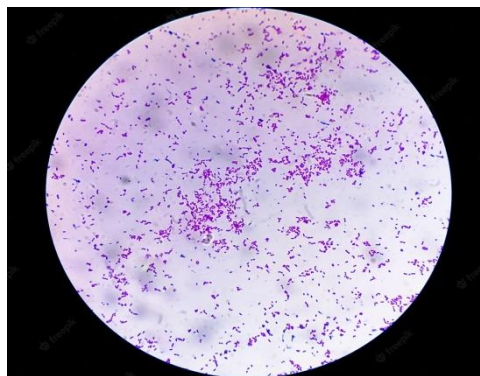
Genus : *Escherichia*

Species : *Escherichia coli*

(Murwani, 2017)

2.1.3 Morfologi *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* merupakan bakteri gram negatif, tidak berkapsul, umumnya mempunyai fibria dan bersifat motil. Sel *E. coli* mempunyai ukuran panjang 2,0-6,0 mm dan lebar/11-1,5 mm, tersusun tunggal dan berpasangan. Bakteri ini dapat menggunakan asetat sebagai sumber karbon. Bakteri ini relatif sangat sensitif terhadap panas dan dapat dinonaktifkan pada suhu pasteurisasi makanan (50-100°C) atau selama pemassakan makanan (Krisnaindra, 2016).



Gambar 2. 1 *E.coli* Pada Pewarnaan Gram
(Sumber:<https://www.freepik.com/free-pho>)

2.1.4 Fisiologi *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* tumbuh baik pada semua media sederhana (agar darah, MCA, Endo Agar). Pada media agar darah beberapa strein membentuk daerah hemolysis disekeliling koloni. *E. coli* mampu meragi laktosa dengan cepat sehingga pada media *Mac Conkey Agar* membentuk koloni merah muda sampai tua dan pada media Endo Agar membentuk koloni merah mudah dengan kilap logam yang spesifik dan

permukaan halus. *E. coli* tumbuh pada suhu antara 10-40°C dengan suhu optimum 37°C (Supardi, 2010).

2.1.5 Struktur Antigen

1. Antigen O (somatik) yang bersifat tahan panas atau termostabil, dan terdiri dari lipopolisakarida yang mengandung glukosamin dan terdapat pada dinding sel bakteri gram negative
2. Antigen H (flagel) yang bersifat tidak tahan panas atau termolabil dan akan rusak pada suhu 100°C
3. Antigen K (kapsul)/envelop antigen. Antigen ini terdapat pada permukaan luar bakteri, terdiri dari lipopolisakarida dan bersifat tidak tahan panas (Sumampow, 2019).

2.1.6 Jenis *Escherichia coli* Patogen

1. *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC), menyebabkan infeksi dengan melekat pada sel epitel usus yang diikuti penghancuran mikrovili dan menyebabkan gangguan penyerapan usus sehingga terjadi diare.
2. *Enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC), merupakan penyebab umum diare pada orang yang sering berpergian ke daerah yang baru dan penyebab penting pada bayi. ETEC menginfeksi dengan menempel pada usus halus. ETEC pada beberapa strain dapat menghasilkan enterotoksin yang tahan panas (STa) dan enterotoksin yang tidak tahan panas (LT).

3. *Enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC), dapat menyebabkan colitis hemorganik, diare yang berat, dan pada penderita sindroma hemolitik uremik dapat menyebabkan gagal ginjal akut, anemia hemolitik mikroangiopati dan trombositopenia
4. *Adherent-invasive Escherichia coli* (AIEC), dapat menyebabkan penyakit yang mirip dengan *shigelosis* dan nebinveksi dengan cara menempel pada sel epitel mukosa usus.
5. *Enteraggregative Escherichia coli* (EAEC), dapat menyebabkan diare akut dan kronik. EAEC dapat ditemukan pada makanan dan menghasilkan toksin yang mirip dengan ST yang dapat menyebabkan diare (Harti, 2015).

2.2 Bakteri Coliform

2.2.1 Pengertian Coliform

Coliform merupakan batang gram negatif fakultatif aerobik, memfermentasilaktosa dan menghasilkan asam serta gas sebagai hasil akhir metabolisme. Bakteri golongan *coliform* dinyatakan sebagai indikator pencemaran air. Pemeriksaan bakteri golongan *coliform* dilakukan terhadap kehadiran bakteri golongan non fecal dan bakteri *coliform fecal*. Bakteri *coliform* dibagi menjadi 2 golongan *coliform non fecal* berasal dari hewan atau tanaman yang sudah mati, misalnya *Enterobacter aerogenes*, sedangkan *coliform fecal* berasal dari kotoran manusia dan hewan, misalnya *Escherichia coli* (Annisah, 2019).

2.2.2 Morfologi *Coliform*

Ciri-ciri bakteri *Coliform* antara lain golongan bakteri aerobik atau fakultatif aerobik, gram negatif, berbentuk batang, tidak membentuk spora, mampu memfermentasi laktosa yang menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C selama 48 jam (Annisah, 2019). Contoh bakteri *coliform* antara lain *E.coli*, *Klebsiella sp.*, dan *Enterobacter sp* (Putu dkk, 2018).

Adanya bakteri *Coliform* dalam suatu makan dan minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Bakteri *coliform* dapat menjadi indikator dari kontaminasi fecal. *E. coli*, bakteri yang banyak ditemukan di usus besar manusia merupakan indikator adanya kontaminasi fecal dari manusia. Selain *E.coli*, *coliform* lainnya seperti *Enterobacter aerogenes*, berasal dari non-fecal mungkin ditemukan pada sampel air (Zulfikar, 2015).

2.3 Air Minum

2.3.1 Definisi Air Minum

Air memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Penyediaan air minum yang bersih dan memadai merupakan hal yang penting dalam kehidupan. Meningkatnya jumlah penduduk, berkembangnya kegiatan industri, semakin banyaknya penutupan permukaan tanah serta semakin tingginya standar kehidupan telah meningkatkan kebutuhan terhadap air. Kebutuhan terhadap air tersebut

merupakan kebutuhan mutlak bagi semua makhluk hidup, baik manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan (Kausel, 2008).

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum harus terjamin dan aman bagi kesehatan, air minum aman bagi kesehatan harus memenuhi persyaratan fisik, kimia, mikrobiologis dan radioaktifitas yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum, sedangkan parameter tambahan dapat ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kondisi kualitas lingkungan daerah masing-masing dengan mengacu pada parameter tambahan yang ditentukan oleh Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 (Waluyo, 2010).

2.3.2 Sumber Air

Sumber air minum merupakan salah satu faktor yang menentukan air minum tersebut layak atau tidak untuk dikonsumsi. Sumber air utama bagi penyediaan air minum dibedakan menjadi dua, yaitu air tanah dan air permukaan. Air tanah yang dimaksud adalah air yang terletak ditempat yang lebih dalam dan untuk mendapatkannya harus dilakukan pengeboran terlebih dahulu hingga mencapai kedalaman 450-600 meter. Akses terhadap air tanah biasanya terbatas dalam volume air, dan apabila maka sumber air ini tidak bias

digantikan. Sedangkan yang dimaksud dengan air permukaan adalah air yang berada di permukaan tanah dan dapat ditemui dengan mudah, contoh sumber air permukaan adalah danau, waduk dan sungai (Prihatini, 2012).

2.3.3 Jenis Air Minum

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan No. 736 tahun 2010, sumber air minum dapat diperoleh dari air kemasan, air minum yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga serta air yang didistribusikan melalui tanki air. Jenis air minum tersebut harus memenuhi syarat kesehatan air minum (Prihatin, 2012).

2.3.4 Persyaratan Air Minum

Air minum yang ideal seharusnya tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa serta tidak mengandung kuman pathogen dan mikroorganisme dan zat kimia berbahaya. Pada negara maju lebih menekankan pada standar zat kimia berbahaya. Sedangkan pada negara berkembang lebih menekankan pada standar mikrobiologi (Prihatin, 2012). Air yang memenuhi persyaratan kuantitas air minum menurut peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, secara garis besar dapat digolongkan menjadi 4 bagian, diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Syarat Fisik

Air minum yang dikonsumsi sebaiknya tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna (maksimal 15 TCU), tidak keruh (maksimal 5 NTU), serta suhu udara maksimal kurang lebih 3°C dari udara sekitar.

2. Syarat Bakteriologis

Air minum yang aman harus terhindar dari kemungkinan kontaminasi *E.coli* atau *Coliform* tinja dengan standar 0 dalam 100 ml air minum. Keberadaan *E.coli* dalam air minum merupakan indikasi telah terjadi kontaminasi tinja manusia.

3. Syarat Radioaktif

Air minum yang akan dikonsumsi hendaknya terhindar dari kemungkinan terkontaminasi radiasi radioaktif melebihi batas maksimal yang diperkenankan.

4. Syarat Kimia

Air minum yang akan dikonsumsi tidak mengandung zat-zat organik dan anorganik melebihi batas standar yang ditetapkan, pH pada batas maksimum dan minimum (6,5-8,5) dan tidak mengandung zat kimia beracun sehingga menimbulkan gangguan kesehatan (PERMENKES, 2010).

Tabel 2. 1
Parameter Wajib Kualitas Air Minum

NO.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
1	<i>E. coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
2	Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0

(Sumber: PERMENKES 2010)

2.4 DEPOT AIR MINUM

2.4.1 Pengertian Depot Air

Depot air minum adalah usaha industri yang melakukan pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen. Proses pengolahan air pada depot air minum pada prinsipnya adalah filtrasi (penyaringan) dan desinfeksi. Proses filtrasi yang dimaksudkan selain untuk memisahkan campuran yang berbentuk koloid termasuk mikroorganisme dari dalam air, sedangkan desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh mikroorganisme yang tidak tersaring pada proses sebelumnya (Riadi, 2014).

2.4.2 Peralatan Depot Air Minum

Alat-alat yang digunakan untuk mengolah air baku menjadi air minum pada depot air isi ulang adalah :

1. Storage Tank

Storage tank berguna untuk penampungan air baku yang dapat menampung air sebanyak 3000 liter.

2. Stainless Water Pump

Stainless water pump berfungsi untuk memompa air baku dari tempat storage tank ke dalam tabung filter.

3. Tabung Filter

Tabung filter mempunyai tiga fungsi yaitu :

- a. Tabung pertama adalah active sand media filter untuk menyaring partikel-partikel yang kasar dengan bahan dari pasir atau jenis lain yang efektif dengan fungsi yang sama.
- b. Tabung yang kedua adalah anthracite filter yang berfungsi untuk menghilangkan kekeruhan dengan hasil yang maksimal dan efisien
- c. Tabung yang ketiga adalah granular active carbon media filter, merupakan karbon filter yang berfungsi sebagai penyerap debu, rasa, warna sisa klor dan bahan organik.

4. Micro Filter

Saringan air yang terbuat dari polypropylene fiber yang gunanya untuk menyaring partikel air dengan diameter 10 mikron, 5 mikron, 1 mikron, 0,4 mikron dengan maksud untuk memenuhi persyaratan air minum.

5. Flow Meter

Flow meter digunakan untuk mengukur air yang mengalir ke dalam galon air isi ulang

6. Lampu Ultraviolet dan Ozon

Lampu ultraviolet atau ozon digunakan untuk desinfeksi/sterilisasi pada air yang telah diolah.

7. Galon Isi Ulang

Galon isi ulang digunakan sebagai tempat atau wadah untuk menampung atau menyimpan air minum di dalamnya. Pengisian wadah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis (Riadi, 2014).

2.4.3 Proses Produksi Depot Air Minum

Menurut Keputusan Menperindang RI Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya, urutan proses produk air minum di depot air minum adalah sebagai berikut:

a. Penampungan Air Baku dan Syarat Bak Penampung

Air baku yang diambil dari sumbernya diangkut dengan menggunakan tangki dan selanjutnya ditampung dalam bak atau tangki penampung (reservoir). Bak penampung harus dibuat dari bahan tara pangan (food grade) harus bebas dari bahan-bahan yang dapat mencemari air. Tangki pengangkutan mempunyai persyaratan yang terdiri atas:

1. Khusus digunakan untuk air minum
2. Mudah dibersihkan serta didesinfeksi dan diberi pengaman
3. Harus mempunyai manhole (penutup)

4. Pengisian dan pengeluaran air harus melalui kran
5. Selang dan pompa yang dipakai untuk bongkar muat air baku harus diberi penutup yang baik, disimpan dengan aman dan dilindungi dari kemungkinan kontaminasi.

Tangki, galang, pompa dan sambungan harus terbuat dari bahan tara pangan (*food grade*), tahan korosi dan bahan kimia yang dapat mencemari air. Tangki pengangkutan harus dibersihkan minimal 3 bulan sekali (Riadi, 2014).

b. Penyaringan

Penyaringan bertahap terdiri atas:

1. Saringan berasal dari pasir atau saringan lain yang efektif dengan fungsi yang sama. Fungsi saringan pasir adalah menyaring partikel-partikel yang kasar. Bahan yang dipakai adalah butir-butir silica (SiO_2) minimal 80%.
2. Saringan karbon aktif yang berasal dari batu bara atau batok kelapa berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa klor dan bahan organik. Daya serap terhadap iodine (I_2) minimal 75%
3. Saringan/Filter lainnya yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 (sepuluh) mikro (Riadi, 2017)

c. Desinfeksi

Desinfeksi dilakukan untuk membunuh kuman patogen. Proses desinfeksi dengan menggunakan ozon (O_3) berlangsung dalam tangki atau alat pencampur ozon lainnya dengan konsentrasi ozon

minimal 0,1 ppm dan residu ozon sesaat setelah pengisian berkisar antara 0,06-0,1 ppm. Tindakan desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat dilakukan dengan cara penyinaran Ultra Violet (UV) dengan panjang gelombang 254 nm atau kekuatan 25370 A dengan intensitas minimum 10.000 mw per cm² (Riadi, 2017).

d. Pembilasan, Pencucian dan Sterilisasi Wadah

Wadah yang dapat digunakan adalah wadah yang terbuat dari bahan tara pangan (food grade) dan bersih. Depot air minum wajib memeriksa wadah yang dibawa konsumen dan menolak wadah yang dianggap tidak layak untuk digunakan sebagai tempat air minum. Wadah yang akan diisi harus disanitasi dengan menggunakan ozon (O₃) atau air ozon (air yang mengandung ozon).

Bilamana dilakukan pencucian maka harus dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis deterjen dan air bersih dengan suhu berkisar 60-85°C, kemudian dibilas dengan air minum/ air produk secukupnya untuk menghilangkan sisa-sisa deterjen yang dipergunakan untuk mencuci (Riadi, 2017).

e. Pengisian

Pengisian wadah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis (Muchlisin Riadi, 2014).

2.5 *Most Probable Number* (MPN)

2.5.1 Pengeritian MPN

Metode MPN adalah singkatan dari *Most Probable Number* yaitu jumlah perkiraan terdekat. Pemeriksaan bakteri *E.coli* dan *Coliform* dapat menggunakan metode MPN. Pada metode ini menggunakan media cair di dalam tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung yang positif yaitu yang ditumbuhi oleh bakteri setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu.

Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan, dan terbentuknya gas di dalam tabung kecil (tabung durham) yang diletakkan pada posisi terbalik, yaitu untuk bakteri pembentuk gas. Untuk setiap pengenceran pada umumnya digunakan menunjukkan ketelitian yang lebih tinggi, tetapi alat gelas yang digunakan juga lebih banyak (Siangian, 2002).

Metode MPN biasanya digunakan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam sampel yang berbentuk cair, meskipun dapat juga digunakan untuk sampel yang berbentuk padat dengan terlebih dahulu membuat suspensi 1:10 dari sampel tersebut. Kelompok bakteri yang dapat dihitung dengan metode MPN juga bervariasi tergantung medium yang digunakan untuk pertumbuhan (Dwidjoseputro, 2010).

Prinsip utama pemeriksaan metode MPN adalah mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga didapatkan konsentrasi mikroorganisme yang pas atau sesuai. Jika ditanam dalam tabung

menghasilkan frekuensi pertumbuhan tabung positif jika ada bakteri yang ditunjukkan dengan tanda adanya gas di dalam tabung Durham. Semakin besar jumlah sampel yang dimasukkan (semakin rendah pengenceran yang dilakukan), maka semakin sering tabung positif yang muncul. Semakin kecil jumlah sampel yang dimasukkan (semakin tinggi pengenceran yang dilakukan) maka semakin jarang tabung positif yang muncul. Jumlah sampel atau pengenceran yang baik adalah yang menghasilkan tabung positif. Semua tabung positif yang dihasilkan sangat tergantung dengan probabilitas sel yang terambil oleh pipet saat masukannya ke dalam media. Oleh karena itu, homogenisasi mempengaruhi metode ini. Frekuensi positif (ya) atau negatif (tidak) ini menggambarkan konsentrasi mikroorganisme pada sampel sebelum diencerkan (Dhafin, 2017).

Pemeriksaan bakteriologi dengan metode MPN, terdiri dari presumptive test (uji perkiraan) dan confirmative test (uji penegasan). Media yang dapat dipergunakan untuk presumptive test yaitu *lauryl tryptose broth*, *MacConkey broth*. Tetapi *Lactose Broth* merupakan media yang paling sering digunakan. Untuk confirmative test digunakan media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (Dhafin, 2017).

Output metode MPN adalah nilai MPN. Nilai MPN adalah perkiraan jumlah unit tumbuh (growth unit) atau unit pembentuk koloni (colony-forming unit) dalam sampel. Namun pada umumnya, nilai MPN juga diartikan sebagai perkiraan jumlah individu bakteri. Satuan

yang digunakan, umumnya per 100 ml atau per gram (Dewi, dkk, 2018).

Jadi misalnya terdapat nilai MPN 10/gr dalam sebuah sampel air, artinya dalam sampel air tersebut diperkirakan setidaknya mengandung 10 Coliform pada setiap gramnya. Makin kecil nilai MPN, maka air tersebut makin tinggi kualitasnya, dan makin layak diminum. Metode MPN memiliki limit kepercayaan 95% sehingga pada setiap nilai MPN terdapat jangkauan nilai MPN terendah dan nilai MPN tertinggi (Dwidjoseputro, 2010).

Pada metode MPN terdapat tiga kali pengujian, yaitu :

1. Uji Pendugaan

Uji pendugaan adalah uji kuantitatif coliform menggunakan metode MPN. Tes pendugaan dapat menunjukkan adanya bakteri *coliform* berdasarkan dari terbentuknya asam dan gas yang disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan coli. Tingkat kekeruhan pada media laktosa menandakan adanya zat asam. Gelembung udara pada tabung durham menandakan adanya gas yang dihasilkan bakteri. Tabung dinyatakan positif jika terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih dari volume di dalam tabung durham. Kandungan bakteri *E.coli* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif terbentuk asam dan gas dan dibandingkan dengan tabel MPN. Metode MPN dilakukan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam sampel yang berbentuk cair.

Inkubasi 1 x 24 jam hasilnya negatif, maka dilanjutkan dengan inkubasi 2 x 24 jam pada suhu 35°C. Waktu inkubasi selama 2 x 24 jam tidak terbentuk gas dalam tabung durham menunjukkan hasil negatif. Jumlah tabung yang positif dihitung pada masing-masing seri. MPN pendugaan dapat dihitung dengan melihat tabel MPN (Widianti dan Ristiati, 2004).

2. Uji Penegasan

Tabung positif yang didapatkan dari uji pendugaan dilanjutkan dengan uji penegasan. Sampel positif yang menunjukkan gas diinokulasi pada media *Brilliant Green Lactose Broth*, kemudian inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Apabila dihasilkan gas, maka uji penegas ini dinyatakan positif. Pernyataan hasil dari uji MPN coliform ini yaitu jumlah tabung yang positif gas dicatat dan dirujuk ke tabel MPN. Angka yang diperoleh pada tabel MPN menyatakan jumlah bakteri *Coliform* dalam tiap gram/tiap mL sampel yang diuji (BPOM RI, 2009).

3. Uji Pelengkap

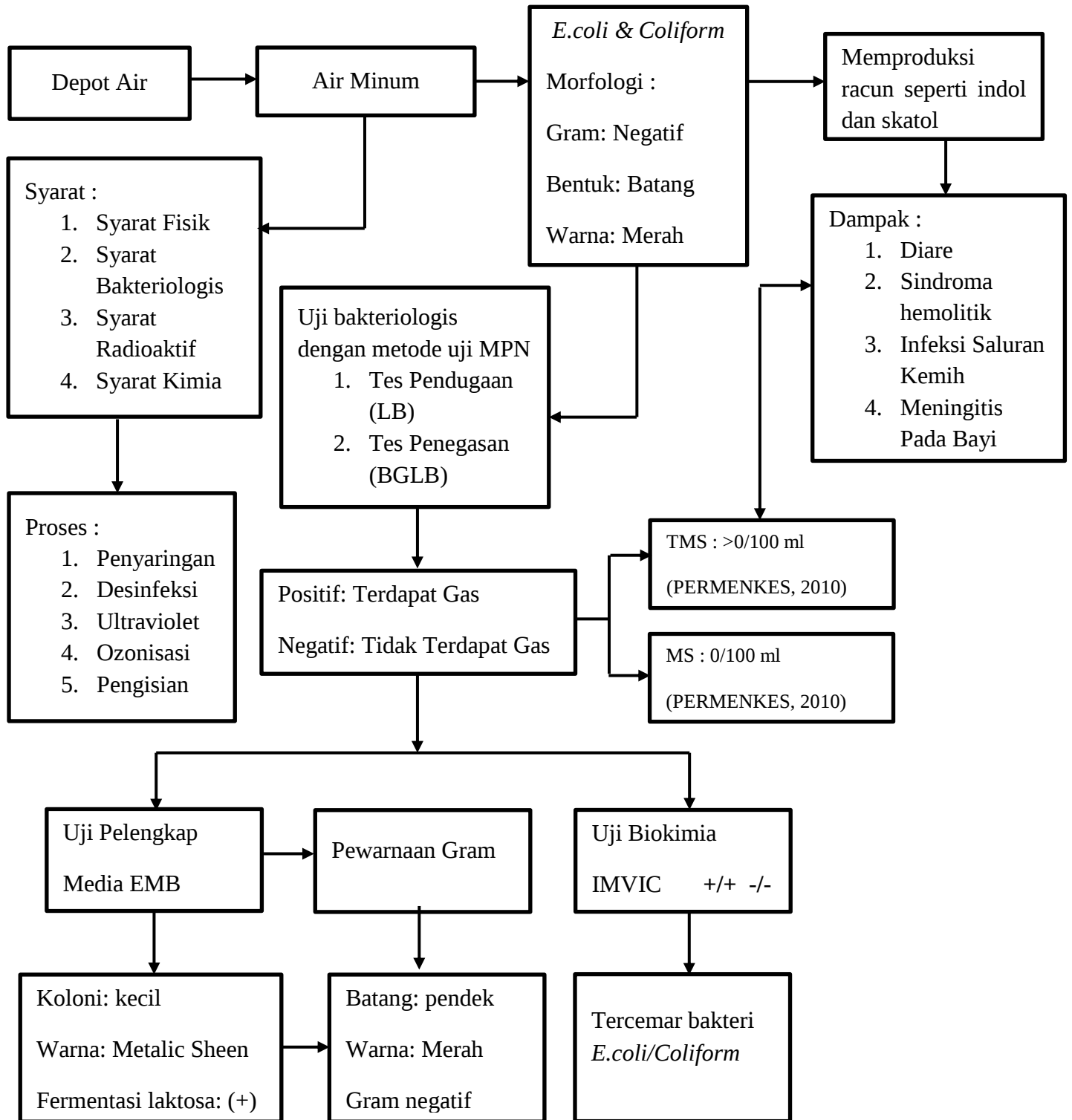
Uji pelengkap dilakukan dengan menginokulasikan koloni bakteri pada medium agar dengan cara digoreskan dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. Agar yang digunakan adalah EMB Agar dan Uji Biokimia IMVIC. Pembenihan pada media agar ini mengakibatkan media agar menjadi berwarna merah menyala dikarenakan adanya pertumbuhan bakteri *E.coli* (Dhafin, 2017).

Kelebihan dari metode MPN antara lain akurasi dapat ditingkatkan dengan memperbanyak tabung yang digunakan setiap pengencerannya, ukuran (volume) sampel yang cukup besar disbanding plate count. Sensitivitas umumnya cenderung lebih baik pada konsentrasi mikroorganisme yang sedikit dari pada plate count. Jika medium spesifik yang sesuai dengan pertumbuhan bakteri target dapat dibuat maka perkiraan perhitungan MPN dapat dilakukan berdasarkan medium tersebut. Kelemahan dari metode ini tidak dapat digunakan dalam pengamatan morfologi dari suatu mikroorganisme dan membutuhkan alat gelas yang banyak (Dhafin, 2017).

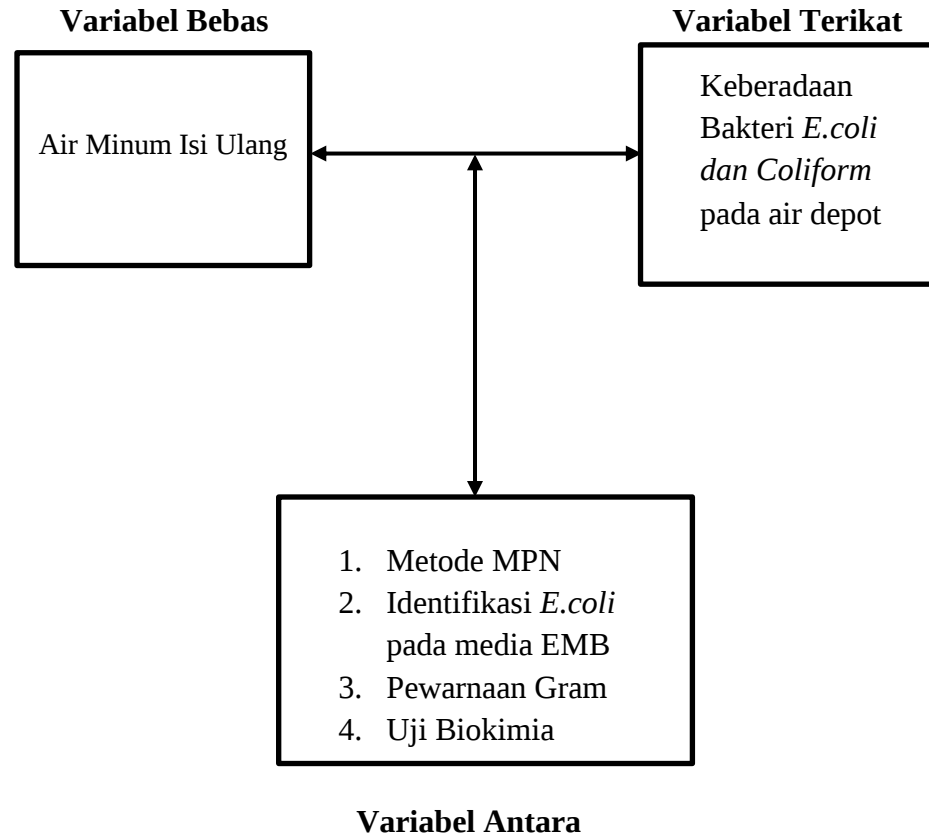
MPN cocok untuk sampel dengan konsentrasi mikroorganisme rendah khususnya dari jenis sampel air, susu atau makanan terutama yang memiliki partikel-partikel yang larut di dalamnya. Partikel-partikel tersebut dimungkinkan mampu mempengaruhi keakuratan perhitungan bakteri jika menggunakan metode penanaman pada cawan petri dan metode lainnya.

Hal ini karena sel bakteri yang terpisah dapat mengelompok pada partikel makanan dan mungkin tidak terpisah pada proses homogenisasi dalam pengenceran bertingkat sehingga saat diplating satu kumpulan tersebut menjadi satu koloni dan membuat data plate count menjadi bias. Metode MPN dapat mengeliminasi kekurangan ini (Rahaja, 2015).

2.6 Kerangka Teori



2.7 Kerangka Konsep



2.8 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi	Alat dan Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Identifikasi <i>E.coli</i> pada air minum isi ulang di Kampung Yuwanain Arso 2	keberadaan ada atau tidaknya Bakteri <i>E.coli</i> pada air minum isi ulang di wilayah Arso 2	Peralatan Uji Bakteriologis metode MPN	MS: 0/100 ml TMS:>0/100 ml Persyaratan Bakteriologis	Nominal
2	Identifikasi bakteri <i>Coliform</i> pada air minum isi ulang di Kampung Yuwanain Arso 2	keberadaan ada atau tidaknya bakteri <i>Coliform</i> pada air minum isi ulang di Kampung Yuwanain Arso 2	Peralatan Uji Bakteriologis metode MPN	MS : 0/100 ml TMS : >0/100 ml Persyaratan Bakteriologis	Nominal

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan merupakan jenis penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan adanya bakteri *E.coli* pada depot air minum di wilayah Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022

3.2.2 Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel akan dilakukan di depot air minum isi ulang yang terdapat di wilayah Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom dan untuk pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh depot air minum isi ulang yang berada di wilayah Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom sejumlah 13 depot air minum.

3.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah 8 sampel air minum isi ulang yang diproduksi oleh 8 depot air di wilayah Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel yaitu sistematis random sampling. 8 sampel air minum dari 13 depot air diambil dengan cara menentukan nomor sampel 1-13 kemudian diundi hingga 8 kali angka yang keluar adalah sampel.

3.4 Pemeriksaan MPN (SNI 01-2332-2006)

3.4.1 Pra Analitik

1. Alat

Tabung reaksi, tabung durham, rak tabung reaksi, inkubator, pipet ukur, mikro pipet, klinipet biru dan kuning, lampu spiritus, push ball, ose bulat, ose jarum, wadah, kapas, tisu dan korek api, mikroskop, slide.

2. Bahan

Sampel air minum isi ulang yang terdapat di Kampung Yuwanain Arso 2, Media *Lactose Broth*, Media *Briliant Green Lactosa Bile Broth* (BGLB) dan Aquadest, Media Indol, Media *Methyl Red*, Media *Voges Proskauer*, Media *Simon Citrat*, Media EMB, Larutan *Kristal Violet*, Larutan *Lugol*, Larutan Alkohol 90%, Larutan *Safranin*, Oil Imersi.

3. Sampling

Sampling dilakukan secara random yaitu sampel air minum isi ulang diperoleh dari depot air minum di Kampung Yuanain Arso 2 sebanyak 300 ml per depot air minum dan dimasukkan ke dalam botol kaca yang telah disterilkan lalu dibawa ke Laboratorium Poltekkes Kemenkes Jayapura.

3.4.2 Analitik

Menurut SNI 01-2332-2006 pemeriksaan *Most Probable Number* (MPN) dilakukan dengan seri tabung 555 yang terdiri dari:

Dipipet 10 ml sampel air minum, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang telah berisi larutan pengencer aquades 90 ml. Dikocok atau dihomogenkan hingga tercampur. Pemeriksaan MPN dilakukan dengan tabung ganda terdiri dari:

A. Uji Pendugaan

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- 2) Siapkan 5 tabung yang didalamnya telah diisi dengan tabung durham dan masing-masing tabung diisi dengan 5ml LB
- 3) Pipet 1 ml pengenceran 1:10 ke dalam masing-masing 5 tabung yang berisi 5 ml LB
- 4) Pipet 1 ml pengenceran 1:100 ke dalam masing-masing 5 tabung kedua yang berisi 5 ml LB

- 5) Pipet 1 ml pengenceran 1:1000 ke dalam masing-masing 5 tabung ketiga yang berisi LB (tiap pengenceran menggunakan pipet yang berbeda)
- 6) Disimpan semua tabung pada inkubator dengan suhu 37°C selama 2x24 jam
- 7) Setelah 2x24 jam diinkubasi dilihat hasilnya bila terbentuk gas pada tabung durham maka test dilanjutkan dengan uji penegasan pada media BGLB
- 8) Bila hasilnya negatif maka tidak perlu dilanjutkan ke uji penegasan yang tandanya tidak terdapat bakteri pada sampel

B. Uji Penegasan

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- 2) Pindahkan sebanyak 1 ose dari tiap tabung yang membentuk gas pada media LB ke dalam tabung yang berisi 10 ml BGLB
- 3) Masukkan semua tabung ke dalam inkubator dan diinkubasi pada suhu 44°C untuk bakteri *E. coli* dan 37°C untuk bakteri *Coliform* selama 24-48 jam.
- 4) Pembacaan dilakukan dengan melihat jumlah tabung BGLB yang menunjukkan positif gas
- 5) Catat jumlah tabung yang positif dan dilihat pada tabel MPN dari *E.coli* dan *Coliform*.

C. Uji Pelengkap

a. Dilakukan pada media EMB

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- 2) Panaskan ose bulat sampai membara dari ujung sampai pangkal ose, biarkan dingin
- 3) Diambil suspensi kuman dengan menggunakan ose bulat
- 4) Digoreskan pada media EMB dengan cara zig zag
- 5) Panaskan lagi ose bulat yang telah digunakan sampai membara
- 6) Inkubasi media EMB yang sudah ditanam kuman selama 24 jam pada suhu 37°C

b. Pewarnaan Gram

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- 2) Siapkan kultur murni bakteri yang akan diwarnai
- 3) Panaskan ose bulat hingga merah mebara, lalu dinginkan
- 4) Ambil 1 mata ose bulat lalu letakkan pada permukaan kaca slide
- 5) Ratakan menggunakan jarum ose
- 6) Fiksasi panas dengan cara melewatkan kaca slide diatas api Bunsen sebanyak 3 kali
- 7) Genangi sediaan dengan pewarna primer yaitu reagen Kristal Violet secara merata pada ulasan bakteri, dan tunggu selama 20 detik

- 8) Bilas pewarna primer menggunakan akuades dan tunggu hingga cukup kering
- 9) Genangi sediaan dengan larutan Lugol Iodine pada permukaan ulasan bakteri dan tunggu selama 60 detik
- 10) Bilas larutan lugol iodine menggunakan akuades dan tunggu hingga cukup kering
- 11) Genangi sediaan dengan larutan alkohol 95% pada ulasan bakteri hingga permukaan ulasan bakteri tampak jernih diamkan selama 30 detik
- 12) Bilas larutan alkohol 95% menggunakan akuades
- 13) Genangi sediaan dengan safranin dan diamkan selama 60 detik
- 14) Bilas sediaan dengan menggunakan akuades dan keringkan
- 15) Sediaan diamati dibawah mikroskop menggunakan lensa objektif dengan perbesaran 100x

c. Media IMVIC

1. Penanaman Pada Media Indol

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- 2) Siapkan media Indol
- 3) Sterilisasikan jarum ose bulat menggunakan api spiritus hingga merah membara

- 4) Ambil koloni bakteri dari media EMB menggunakan jarum ose bulat yang sudah dipanaskan
- 5) Inokulasikan koloni bakteri tersebut menggunakan ose bulat dengan cara ditusuk pada media Indol
- 6) Tutup tabung menggunakan kapas gulung
- 7) Inkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam di inkubator
- 8) Setelah diinkubasi tambahkan 2-3 tetes pereaksi Indol (Kovach)
- 9) Hasil reaksi positif ditandai dengan adanya bentuk cincin merah pada bagian atas media

2. Penanaman Pada Media Methyl Red (MR)

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- 2) Siapkan media MR
- 3) Sterilisasikan ose bulat menggunakan api spirtus hingga merah membara
- 4) Ambil koloni bakteri dari media EMB menggunakan ose bulat
- 5) Inokulasikan koloni bakteri tersebut ke dalam media Methyl Red menggunakan ose bulat, lalu homogenkan
- 6) Diinkubasi pada inkubator dengan suhu 37°C selama 24-48 jam

- 7) Setelah diinkubasi tambahkan 2-3 tetes indikator Phenol Red pada tabung berisi media dan bakteri
- 8) Lihat reaksi yang terjadi setelah ditambahkan
- 9) Hasil reaksi positif akan terbentuk cincin berwarna merah dan negatif tidak ada cincin merah

3. Penanaman Pada Media *Voges Proskauer* (VP)

- 1) Panaskan ose bulat sampai merah membara, lalu dinginkan
- 2) Ambil satu koloni bakteri yang tumbuh pada media EMB kemudian dimasukkan dimasukkan pada media VP, homogenkan dengan hati-hati
- 3) Ose dipanaskan kembali dan media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam

4. Penanaman Pada Media Citrat

- 1) Siapkan media citrat
- 2) Panaskan ose jarum sampai merah membara, lalu dinginkan
- 3) Ambil 1 koloni bakteri yang tumbuh pada media EMB kemudian digoreskan pada lereng media dari bawah ke atas dengan arah zig-zag
- 4) Panaskan kembali ose jarum dan media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam

- 5) Hasil positif ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi biru

3.2.1 Post Analitik

Tabel 3. 1
Interpretasi Hasil Uji MPN

Parameter	Satuan	Kadar yang Diperbolehkan	
		Minimum	Maksimum
<i>Escherichia coli</i>	Jumlah per 100 ml	-	0
<i>Coliform</i>	Jumlah per 100 ml	-	0

Sumber : Data Sekunder (SNI, 2006)

Tabel 3. 2
Interpretasi Hasil Uji IMVIC

NAMA BAKTERI	UJI IMVIC			
	Indol	Methyl Red	Vogues-Proskeur	Citrat
<i>E. coli</i>	+ Terbentuk cincin merah pada permukaan sampel	+ Terbentuk Cincin Warna Merah	- Tidak Adanya Cincin Warna Ungu	- Tidak Terjadi Perubahan Warna Menjadi Biru

3.5 Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah

a) Data Primer

Data primer merupakan suatu data langsung yang diambil oleh peneliti berupa kualitas bakteriologi di dalam air minum dari depot air yang ada di Kampung Yuanain Arso 2 Kabupaten Keerom

b) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak diperoleh secara langsung tetapi mendukung dalam penelitian ini berupa literatur, wawancara dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan cara mengambil air minum di 8 depot air yang ada di Kampung Yuanain Arso 2 dan akan dilakukan penelitian di Laboratorium Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura.

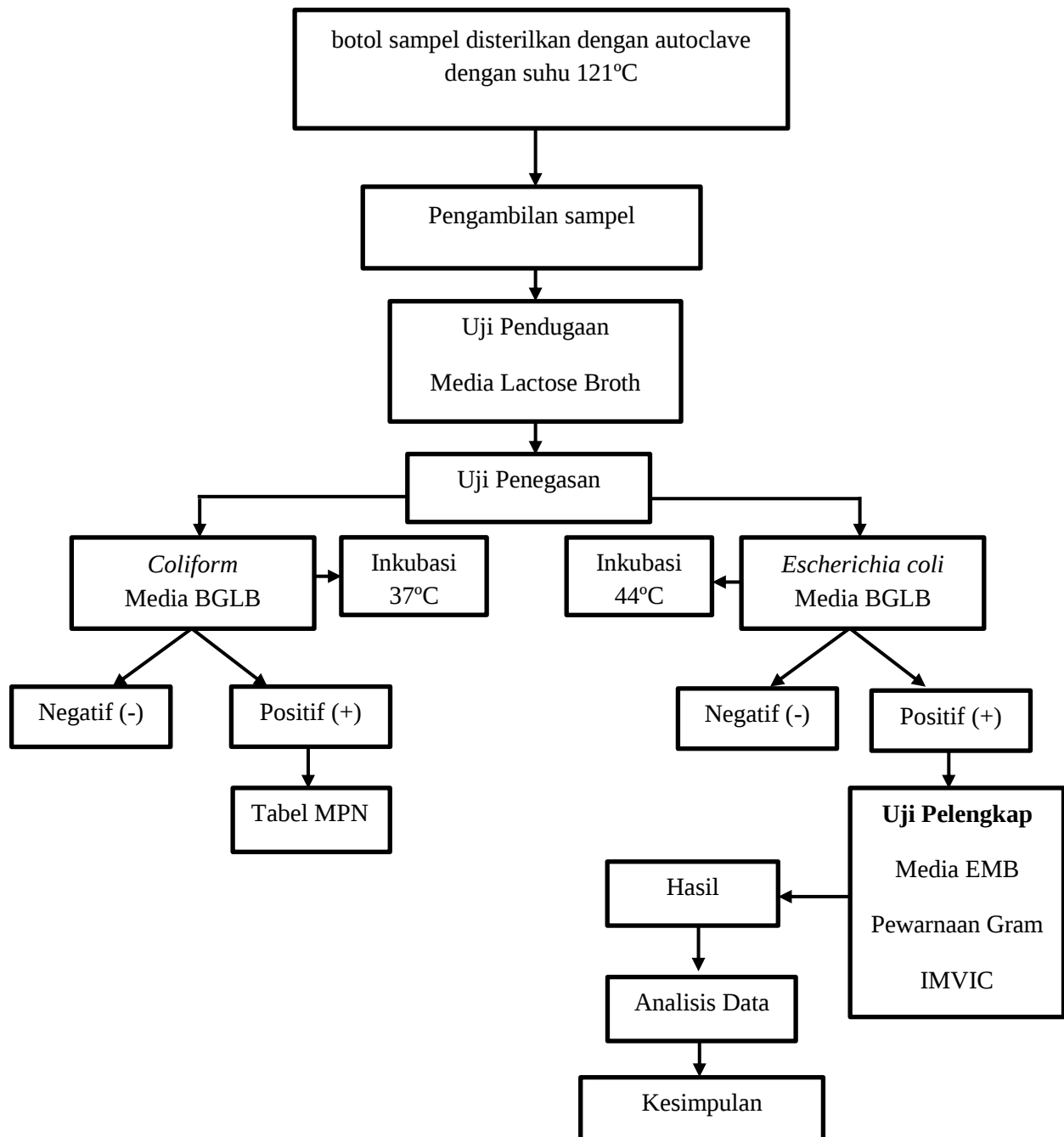
3.7 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dari hasil penelitian dilakukan secara observasi dan akan diolah dan dianalisa secara deskriptif.

3.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif serta data disajikan dalam bentuk tabel dan narasi

3.9 Alur Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Tempat Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel berada di lingkungan Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom. Kampung Yuwanain Arso 2 merupakan daerah dataran rendah yang jumlah penduduk 4.786 orang. Mayoritas penduduk di Kampung Yuwanain Arso 2 menggunakan air galon dari depot air untuk dikonsumsi sebagai air minum. Sumber air depot yang ada di daerah Arso 2 menggunakan air yang berasal dari tangki mobil. Terdapat 13 depot air minum yang ada di Arso 2 Kabupaten Keerom dan yang dijadikan sampel sebanyak 8 sampel depot air minum. Sebagian besar depot air yang berada di wilayah Kampung Yuwanain Arso 2 tidak melakukan perlakuan sterilisasi depot secara berkala atau rutin serta sterilisasi wadah pengisian atau galon. Maka dari itu harus dilakukan uji bakteriologis terhadap depot air yang ada di Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom.

4.2 Hasil Penelitian

4.2.1 Hasil Penelitian Metode MPN

Penelitian ini dilakukan pada Desember 2022 dengan jumlah 8 sampel Air depot di Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom untuk diidentifikasi bakterinya. Berdasarkan hasil uji di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Jayapura terhadap 8 sampel air depot dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1
Hasil Uji *Most Probable Number*

No	Kode Sampel	Lactosa Broth (LB) 37°C			BGLB 37°C			Indeks MPN/ 100 mL	BGLB 44°C			Indeks MPN/ 100 mL	Syarat SNI	Ket
		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³			
1	S ¹	1	0	0	1	0	0	2	1	0	0	2	0	TMS
2	S ²	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2	0	MS
3	S ³	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2	0	MS
4	S ⁴	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2	0	MS
5	S ⁵	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2	0	MS
6	S ⁶	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2	0	MS
7	S ⁷	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2	0	MS
8	S ⁸	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2	0	MS

Keterangan:
TMS: Tidak Memenuhi Syarat
MS: Memenuhi Syarat
BGLB: *Briliant Green Lactose Broth*

Sumber: Data Sekunder 2022

Hasil Uji Laboratorium dilakukan terhadap 8 sampel air depot. Sampel diberi kode 1-8. Hasil pemeriksaan MPN dari 8 sampel yang dilakukan 1 (12,5%) sampel dengan kode sampel S1 Tidak Memenuhi Syarat (TMS), sedangkan 7 (87,5%) sampel dengan kode S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8 Memenuhi Syarat (MS). Nilai *Most Probable Number* (MPN) sesuai dengan syarat PERMENKES RI.NO.492/MENKES/PER/IV/2010. Hasil uji MPN terdapat pada Gambar 4.1.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. 1 (a) Hasil Positif Pada Media LB, (b) Hasil Negatif Pada Media LB, (c) Hasil Negatif Pada Media BGLB, (d) Hasil Positif Pada Media BGLB

Identifikasi bakteri *coliform* menggunakan metode MPN media *Lactose Broth*, dari hasil penelitian media yang mengandung bakteri *coliform* akan berubah menjadi berwarna keruh dan terdapat gas pada tabung durham. Hal ini terjadi karena bakteri memfermentasi laktosa pada suhu 37°-44°C sehingga menghasilkan gas. Pada uji penegasan terdapat 1 (12,5%) sampel dengan kode S1 menandakan hasil positif pada media BGLB, sedangkan 7 (87,5%) sampel lainnya negatif. Satu sampel yang positif pada uji penegasan dilanjutkan dengan uji pelengkap yaitu dengan menginokulasikan bakteri dari media BGLB ke media EMB, pewarnaan gram dan uji IMVIC. Hasil pada media dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4. 2
Hasil Identifikasi Bakteri *E.coli* Pada Media EMB

No	Kode Sampel	EMB			Pewarnaan Gram				IMVIC	KET
		Bentuk	Warna	Permukaan koloni	Bentuk	Warna	Gram	Susunan		
1.	S1	Koloni besar, bulat	Merah Muda	Sedikit cembung	Batang pendek (coco bacil)	Merah	Negatif	Menyebar	- + - +	0% <i>E.coli</i>

Sumber: Data Primer 2022

Hasil dari uji laboratorium yang dilakukan terhadap sampel kode S1 (12,5%) sesuai dengan tabel 4.2, pada uji pelengkap media EMB didapatkan hasil koloni: besar dan bulat, warna: merah muda dan permukaan koloni sedikit cembung, fermentasi: Laktosa (+). Pada uji biokimia IMVIC didapatkan hasil (-+ -+).



(A)



(B)

Gambar 4. 2 (A) Hasil Pada Media EMB, (B) Hasil Uji IMVIC

4.3 Pembahasan

Uji kualitas bakteri *Coliform* dan *E.coli* dilakukan menggunakan metode *Most Probable Number*. Metode MPN merupakan uji bakteri yang terdiri dari 3 tahap yaitu uji pendugaan, uji penegasan dan uji pelengkap. Pada metode MPN uji penduga diawali dengan inokulasikan sampel pada

media *Lactose Broth* dan diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Hasil pada media akan menunjukkan positif apabila terdapat gas dalam tabung durham dan terjadi kekeruhan pada media, pembentukan gas pada tabung menandakan adanya fermentasi laktosa dari bakteri *Coliform* yang menghasilkan CO₂. Selanjutnya dilanjutkan pada uji penegasan dengan media *Briliant Green Lactose Broth* yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan hanya bakteri gram negatif yang dapat tumbuh. Pada media BGLB media akan menjadi keruh dan terdapat gas pada tabung durham apabila positif bakteri *Coliform*.

Setelah didapatkan hasil dari uji MPN dilanjutkan identifikasi bakteri *E.coli* terhadap 1 sampel pada media EMB. Media EMB bertujuan untuk membedakan golongan *Enterobacteriaceae* terutama *Escherichia coli* dengan *Enterobacteriaceae aerogenes*. EMB digunakan untuk mengisolasi bakteri gram negatif karena menghambat pertumbuhan gram positif. Uji IMVIC merupakan uji yang digunakan untuk membedakan untuk membedakan jenis bakteri *Coliform* yang terdiri dari uji pembentukan Indol (I), uji pembentukan asam yang ditandai dengan adanya indikator metil merah (M), uji Voges-Proskauer (V) dan uji pembentukan asetilmetilkarbinol (C) menunjukkan penggunaan citrat sebagai sumber karbon (Supardi, 1999).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap 8 sampel depot air galon di wilayah Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom, didapatkan hasil bahwa 1 dari 8 sampel dengan kode S1 (12,5%) positif terkontaminasi bakteri *Coliform* dengan nilai MPN/100 mL adalah 2 atau

melebihi syarat PERMENKES sehingga tidak memenuhi syarat. Tujuh (87,5%) sampel lainnya negatif dengan nilai MPN/100 ml adalah <2 sesuai dengan syarat PERMENKES melalui pemeriksaan laboratorium yaitu uji MPN ragam 555 yang meliputi tes pendugaan, penegasan dan pelengkap. Keberadaan bakteri Coliform pada sampel air tersebut dapat disebabkan karena beberapa faktor penyebab terkontaminasi sampel air minum isi ulang, yaitu karena kurangnya sterilisasi yang rutin dilakukan terhadap depot air dan wadah sebelum pengisian.

Berdasarkan tabel 4.2 telah dilakukan uji pelengkap terhadap 1 sampel yang sudah dilakukan pemeriksaan dengan metode MPN dan ditanam pada media EMB dan dilanjutkan pada uji IMVIC bahwa sampel tersebut positif mengandung bakteri *Coliform* tetapi tidak terdapat *Escherichia coli*.

Pada uji pelengkap menggunakan media EMB, didapatkan hasil sesuai dengan tabel 4.2 yaitu bakteri dari uji penegasan media BGLB diinokulasikan pada media EMB kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dan didapatkan hasil bakteri tumbuh dengan bentuk koloni besar dan bulat, warna koloni merah muda, fermentasi laktosa positif. Pada pewarnaan gram didapatkan hasil bahwa bakteri berbentuk coccobasil (batang pendek), berwarna merah, gram negatif dan susunannya menyebar. Selanjutnya uji biokimia menggunakan media IMVIC yang hasilnya -++.

E.coli dan *Coliform* merupakan kelompok *Enterobacteriaceae* yang menjadi indikator adanya patogen pada pemeriksaan air minum. Keberadaan bakteri *Coliform* dan *E.coli* pada air minum menandakan bahwa air minum

tidak layak dikonsumsi oleh masyarakat. Dengan uji MPN menggunakan *Lactose Broth* dan BGLB apabila positif pada uji fermentasi laktosa kemungkinan adanya bakteri *Coliform* dan *Enterobacteriaceae* yang lain. Perlu diketahui bukan hanya *E.coli* saja yang masuk dalam famili *Enterobacteriaceae* namun terdapat genus lain seperti *Enterobacter*, *Aerobacter*, *Klasiella*, *Citrobacter*, *Shigella*, *Providencia*, *Proteus* dan *Serratia*.

Menurut (Wahyu, dkk, 2018), salah satu pemeliharaan air minum untuk melindungi kesehatan masyarakat adalah pengawasan terhadap kualitas air minum, hal tersebut dikarenakan salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan. Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, dan bakteriologis. Menurut Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 persyaratan secara fisik air minum tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna dan tidak keruh. Persyaratan bakteriologis air minum tidak boleh terdapat bakteri, sedangkan secara kimia air tidak boleh mengandung senyawa kimia beracun dan setiap zat terlarut dalam air memiliki batas tertentu yang diperbolehkan.

Daerah Kampung Yuwanain Arso 2 adalah salah satu daerah yang terletak di Kabupaten Keerom dengan jumlah penduduk yang padat dan terdiri dari 5 jalur. Diketahui bahwa warga Arso 2 menggunakan air minum yang berasal dari depot air galon untuk dikonsumsi. Masalah utama pada depot air galon di Arso 2 adalah tidak semua depot air melakukan sterilisasi

depot seperti pergantian filter air yang rutin dan melakukan penyikatan galon, oleh karena itu dapat diteliti adanya bakteri *E.coli* dan *Coliform* pada air di depot air kampung Yuwanain Arso 2.

Dari hasil penelitian ditemukan bahwa 1 (12,5%) dari 8 sampel tidak memenuhi syarat dengan indeks MPN/100 ml adalah 2. Hal ini dapat disebabkan oleh depot air tersebut tidak melakukan sterilisasi seperti pergantian filter air yang tidak rutin dan tidak melakukan pembersihan galon terlebih dahulu, maka dari itu memungkinkan adanya kontaminasi bakteri *E.coli* dan *Coliform*. Hal tersebut terlihat jelas dengan dilakukannya pemeriksaan sampel air minum dengan metode MPN yang menunjukkan bahwa 1 (12,5%) sampel positif bakteri *Coliform* tetapi tidak mengandung bakteri *Escherichia coli* atau tidak memenuhi syarat sesuai dengan PERMENKES RI.NO.492/MENKES/PER/IV/2010.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tatiana dan Rita pada tahun 2021 yang melaporkan bahwa hasil pemeriksaan cemaran bakteri pada 7 sampel depot air minum isi ulang di Kelurahan Cemani Kabupaten Sukoharjo terdapat 6 sampel memenuhi syarat dengan total *Coliform* dan *E.coli* adalah 0 dan 1 dari 7 sampel terkontaminasi bakteri *Coliform* dan memiliki indeks MPN >1100 koloni/100 ml tetapi tidak tercemar bakteri *E.coli* sehingga tidak memenuhi syarat bakteriologis karena kurangnya kebersihan pada depot air minum isi ulang dan tidak melakukan sterilisasi wadah sebelum pengisian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan metode MPN bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* pada air minum di Kampung Yuwanain Arso 2 tahun 2022, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebanyak 8 (100%) sampel air minum dari depot air yang ada di Kampung Yuwanain Arso 2 tidak mengandung bakteri *Escherichia coli*.
2. Sebanyak 1 (12,5%) dari 8 (87,5%) sampel air minum dari depot air yang ada di Kampung Yuwanain Arso 2 mengandung bakteri *Coliform* dengan indeks MPN/100 ml air adalah 2 sehingga kualitas air minum pada depot tersebut tidak memenuhi syarat.

5.2 Saran

1. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat yang memiliki depot air galon agar dapat memperhatikan kebersihan terhadap depot air dengan melakukan sterilisasi alat dan rutin melakukan uji bakteriologis air minum sehingga dapat menunjang baiknya kualitas air yang akan dijual.
2. Sebagai informasi kepada masyarakat agar mengkonsumsi air minum dari depot air yang sudah memiliki sertifikat uji bakteriologis agar tidak dapat terkena penyakit akibat adanya bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisah Dongoran. 2019. Analisa Tingkat Cemarkan Coliform Pada Saus Tomat Jajanan Yang Dijual Di Pasar MMTC Medan. *Karya Tulis Ilmiah*. Poltekkes Kemenkes Medan
- Arini, Liss Dyah Dewi, Rahaju Muljo Wulandari, 2017. Analisis Cemarkan Bakteri pada Saus Siomai dari Pedagang Keliling Depan Sekolah di Daerah Surakarta Berdasarkan Teknik Penetapan Angka Lempeng Total. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas PGRI. Semarang
- Badan Standardisasi Nasional, 2006. SNI 01-2332. 1-2006, Cara Uji Mikrobiologi bagian 1: Penentuan Coliform dan *Escherichia coli* pada Produk Perikanan Indonesia. BSN. Diakses dari: www.bsn.go.id (diakses pada: Kamis, 06 Oktober 2022)
- BPOM RI. 2006. *Pedoman Cara Pembuatan Obat Yang Baik*. Jakarta: BPOM RI
- Dewi Noor Vita Sari, Putri Kartika Sari dan Dewi Ramadhani. 2018. Deteksi MPN Coliform Pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Pangaron. *Jurnal Akademi Analis Kesehatan Banjar Baru*
- Dhafin Anis Akhwan. 2017. Analisis Cemarkan Bakteri Coliform dan *Escherichia coli* Pada Bubur Bayi Home Indusrtly Di Kota Malang Dengan Metode TPC dan MPN. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas Islam Negeri. Malang
- Dwidjoseputro, D. 2010. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. KDT Jakarta: Perpustakaan Nasional
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kasinius
- Fathoni Afif, Erly dan Endrianaldi. 2015. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Padang Selatan. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(2).
- Harti, D. A. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*. Yogyakarta: CV. Andi OFFSET
- Hendrayana, H. 2013. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. *Jurnal Kanisius*. Yogyakarta
- Irianto, Koes. 2013. *Mikrobiologi Medis*. Bandung: ALVABETA CV

- Kausel, A. 2008. Analisis Kolerasi Biaya Air Bersih dan Pendapatan Penduduk di Daerah Sulit Air Bersih Di Kabupaten Timur Tengah. *Jurnal Litbang NTT* IV(3): 2327
- Krisnaindra. 2016. *Morfologi Bakteri Escherichia coli*. Teorieno
- Marizki, F. 2017. Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sekitar Kampus As-Islam Riau. *Jurnal Katalisator* vol.2(1). E-journal.
- Mastuti, R. 2007. Kandungan Bakteri Susu Pasteurisasi Dalam Kemasan Plastik Yang Beredar di Kota Malang. *Jurnal Ilmu Teknologi Hasil Ternak* 2(2): 52-57
- Monavia Ayu Rizati. 2021. Data Presentase Rumah Tangga dengan Sumber Air Minum Layak. Diakses pada:
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/24/rumah-tangga-dengan-sumber-air-minum-layak-di-papua-terendah-nasional-pada-2021>
 (diakses pada 05/10/2022)
- Murwani, S. 2017. *Penyakit Bakterial Pada Ternak Hewan Besar dan Unggas*. In. P. B. Unggas. Malang. UB Press
- Peraturan Menteri Kesehatan RI. *Persyaratan Kualitas Air Minum*. PERMENKES RI/NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010. Departemen Kesehatan RI. 2010
- Prihatini Rohmania. 2012. Kualitas Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum di Wilayah Kabupaten Bogor Tahun 2008-2011. *Karya Tulis Ilmiah*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Putu Putri Wiliantari, dkk. 2018. Bakteri Coliform dan Non Coliform Yang Diisolasi Dari Saluran Pernapasan Sapi Bali. *E-journal* Vol 10 (1): 40-44. Buletin Veteriner Udayana. Online pada:
<http://ojs.unud.sc.id/index.php/buletinvet>
- Qorih Nur, S. 2019. Hubungan Perilaku Mencuci Tangan Dengan Kejadian Diare Pada Anak di Ruang Kanak-kanak RSUD Abepura. *Jurnal Keperawatan Tropis Papua*. Poltekkes Kememenkes Jayapura, 02.

- Raharja Zulfikar Tria, 2015. Identifikasi *Escherichia coli* Pada Air Minum Isi Ulang Dari Depot di Kelurahan Pisangan dan Cirendeu. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas Islam Negeri. Jakarta
- Rahayu Winiarti P, Siti Nurjannah dan Ema Komalasari. 2018. *Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko E.coli*. E-book . IPB Press. Bogor
- Ria Rumondang. 2012. Pemeriksaan Kualitas Mikrobiologis Es Kristal Di Sejumlah Kantin Universitas Syiah Kuala Melalui Deteksi Keberadaan *Escherichia coli*. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas Syiah Kuala.
- Riadi, Muchlisin. 2014. Depot Air Minum Isi Ulang. Diakses Pada: 11/10/2022, online pada: <https://www.kajianpustaka.com/2014/04/depot-air-minum-isi-ulang.html>
- Rido Wandrivel, N. S. 2012. Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi. *Jurnal Kesehatan Andalas*. Vol 1 (3). E-journal: <http://jurnal.fk.unad.ac.id>.
- Siagian, A. 2002. *Mikroba Patogen Pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*. USU digital library. 2005
- Sumampouw Oksfiani Jufri. 2019. *Mikrobiologi Kesehatan*. In. M. Kesehatan. Yogyakarta: CV Budi Utama
- Supardi. 2010. *Mikrobiologi Dalam Pengelolaan dan Keamanan Pangan*. Bandung
- Suprihatin, Suparno O. *Teknologi Proses Pengolahan Air*. Bogor: IPB Press; 2013
- Tatiana Riska Wardani dan Rita Anita Tanikolan. 2021. Analisis Cemarkan Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* Pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Cemani Kabupaten Sukoharjo. *E-Journal*. FIK Universitas Duta Bangsa. Surakarta
- Wahyu Zikra, Arni Amir, Andani Eka Putra. 2018. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas* Vol 7(2). E.Journal: <http://jurnal.fk.unand.ac.id>

- Waluyo, L. 2010. *Mikrobiologi Lingkungan*, Surabaya: Ummpres
- Widiyanti, N. L. P. M dan N. P. Ristanti. 2004. Analisis Kuantitatif Bakteri Coliform Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol 3(1)
- Zulfikar. 2015. Identifikasi E.coli Pada Air Minum Isi Ulang Dari Depot Di Kelurahan Pisangan dan Cirendeu. *E-journal* Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel MPN Seri 555

VOLUME			Indeks MPN/100 mL	VOLUME			Indeks MPN/100 mL
1 0	1	0,1		10	1	0,1	
0	0	0	<2	4	2	1	26
0	0	1	2	4	3	0	27
0	1	0	2	4	3	1	33
0	2	0	4	4	4	0	34
1	0	0	2	5	0	0	23
1	0	1	4	5	0	1	31
1	1	0	4	5	0	2	43
1	1	1	6	5	1	0	33
1	2	0	6	5	1	1	46
2	0	0	5	5	1	2	63
2	0	1	7	5	2	0	49
2	1	0	7	5	2	1	70
2	1	1	9	5	2	2	94
2	2	0	9	5	3	0	79
2	3	0	12	5	3	1	110
3	0	0	8	5	3	2	140
3	0	1	11	5	3	3	180
3	1	0	11	5	4	0	130
3	1	1	14	5	4	1	170
3	2	0	14	5	4	2	220
3	2	1	17	5	4	3	280
3	3	0	17	5	4	4	350
4	0	0	13	5	5	0	240
4	0	1	17	5	5	1	350
4	1	0	17	5	5	2	540
4	1	1	21	5	5	3	920
4	1	2	26	5	5	4	1600
4	2	0	22	5	5	5	≥ 2400

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian



Pembuatan Media LB



Pembuatan Media BGLB

Pembuatan Media LB



Persiapan Pengenceran
Aquadest



Pengenceran Sampel



Peminadahan Sampel ke
Media LB



Penanaman Sampel ke
Media LB



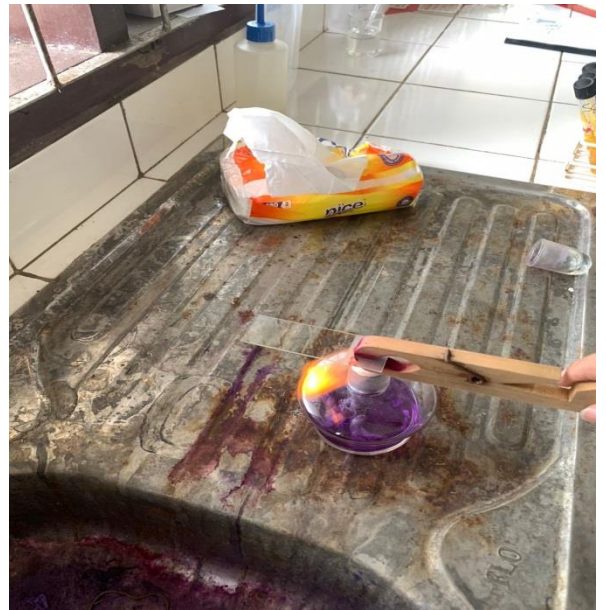
Penanaman Sampel ke
Media BGLB



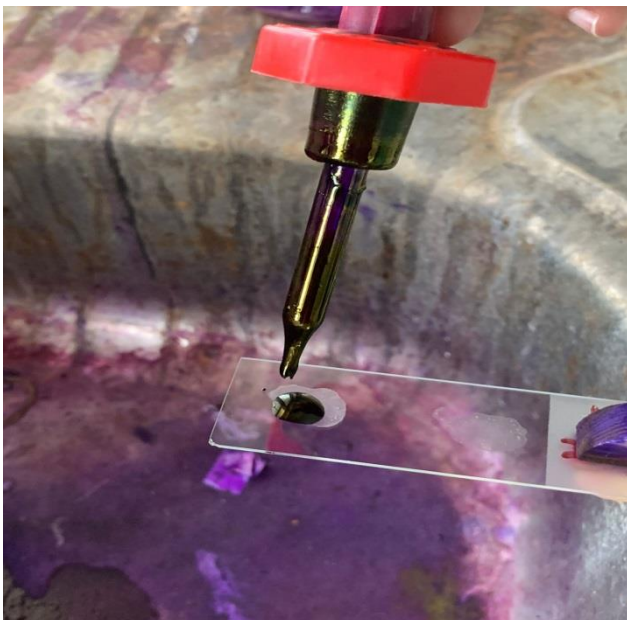
Penanaman Sampel dari
Media BGLB ke Media
EMB



Pembuatan Sediaan
Bakteri



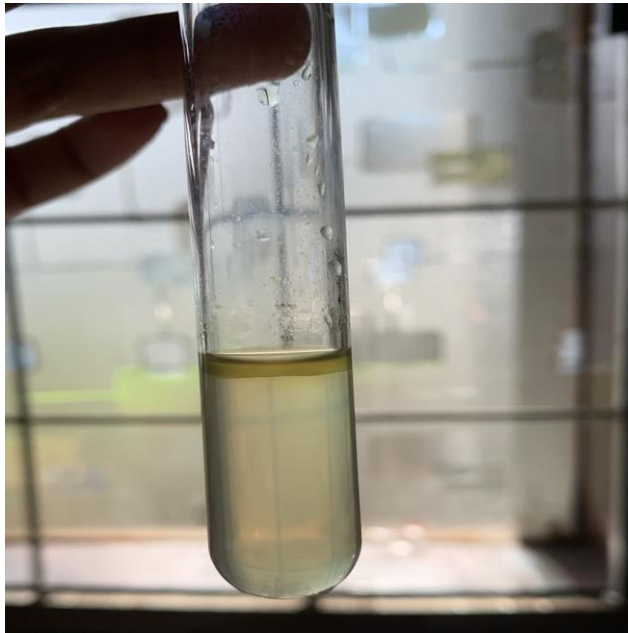
Fiksasi Sediaan



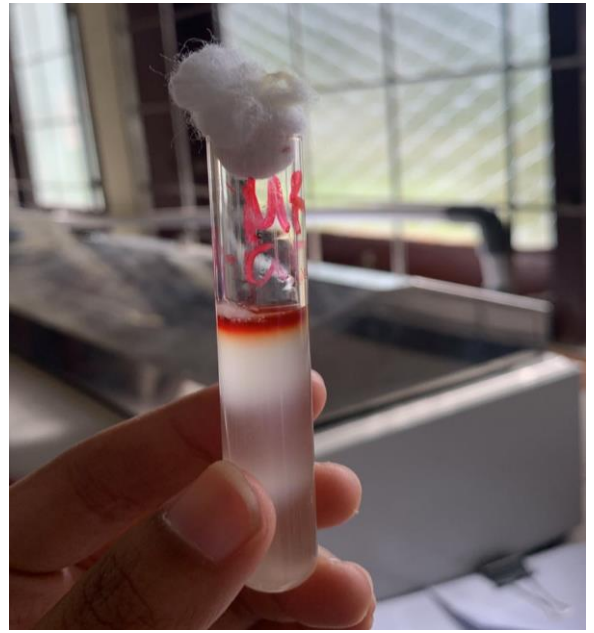
Pewarnaan Gram



Penanaman Bakteri
Pada Media IMVIC



Uji Indol (-)



Uji MR (+)



Uji VP (+)



Uji Citrat (+)

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian

	KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN JAYAPURA Jl. Padang Bulan II Hedam Distrik Heram-Kota Jayapura Papua 99351 Telp. (0967) 589072 Faksimili (0967) 584281 Laman www.poltekkesjayapura.ac.id Surat Elektrik info@poltekkesjayapura.ac.id	
---	--	---

Nomor : PP.04.03/3.7/ 219/2022
Lampiran : 1
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth :
Kepala Laboratorium Mikrobiologi Poltekkes Kemenkes Jayapura

Di -
Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI) oleh Mahasiswa Program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medik Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura, maka Mahasiswa/i akan melakukan penelitian sebagai syarat dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah. Adapun Mahasiswa/i yang bersangkutan tersebut di bawah ini (Nama Terlampir).

Untuk keperluan tersebut diatas, mohon izin untuk melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Poltekkes Jayapura. Pengurusan segala sesuatu yang berkaitan dengan hal tersebut akan diselesaikan oleh Mahasiswa/i yang bersangkutan.

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan Terima Kasih.

Jayapura, 28 November 2022
Ketua Jurusan

Prof. Dr. Yohanna Sorontou, M.Kes
NIP. 19631021 198903 2 001


Lampiran 4. Surat Keterangan Hasil Penelitian



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN JAYAPURA
 JL. Padang Bulan II Hedam Distrik Heram-Kota Jayapura Telp. (0967) 589072
 Telpn (0957) 584280, 584281 Faksimili, (0967) 584529, 584281
 Laman www.poltekkesjayapura.ac.id Surat Elektronik : info@poltekkesjayapura.ac.id



SURAT KETERANGAN HASIL PENELITIAN
 No : PP.04/03/II.5/2022

Judul : Uji Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* Metode MPN Pada Depot Air Di Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom Tahun 2022

Nama Pengirim : Zahra Dwi Iriani Ismail

Jenis Sampel : Air Galon

Jurusan : Teknologi Laboratorium Medis (TLM)

Tanggal Pengambilan : 12 Desember 2022

Tanggal Pemeriksaan : 12 – 16 Desember 2022

Hasil pemeriksaan MPN

Kode Sampel	Lactosa Broth (LB) 37°C			BGLBB 37°C			Coliform	BGLBB 44°C			Escherichia coli
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³		10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	
1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	0	2
2	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2
3	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2
4	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2
5	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2
6	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2
7	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2
8	0	0	0	0	0	0	<2	0	0	0	<2

Hasil Pengamatan EMBA dan Pewarnaan Gram

Kode Sampel	EMB	PEWARNAAN GRAM	IMVIC
1	Merah Muda, Besar (Bulat), Sedikit Cembung	Cocobasil, Menyebar, Merah, Gram Negatif (-)	Indol : Negatif (-) MR : Positif (+) VP : Negatif (-) Citrat : Positif (+)

Jayapura, 20 Desember 2022
Ketua Jurusan TLM


Prof. Dr. Yohanna Sorontou, M.Kes
 NIP. 19631021 198903 2001

Lampiran 5. Surat Keterangan Penelitian

	KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN JAYAPURA Jl. Padang Bulan II Hedam Distrik Heram-Kota Jayapura Telp. (0967) 589072 Telpon (0957) 584280, 584281 Faksimili, (0967) 584529, 584281 Laman : www.poltekkesjayapura.ac.id Surat Elektronik : info@poltekkesjayapura.ac.id	
---	--	---

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
No : PP.04.03/II.5/248 /2022

Penganggung Jawab Sub Unit Laboratorium Jurusan TLM Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura menyatakan bahwa :

Nama Pengirim : Zahra Dwi Iriani Ismail

Judul Penelitian : Uji Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* Metode MPN Pada Depot Air Di Kampung Yuwanain Arso 2 Kabupaten Keerom Tahun 2022

Mahasiswa/i tersebut di atas telah melakukan pemeriksaan terhadap sampel air galon pada Unit Laboratorium Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura pada tanggal 12 – 16 Desember 2022.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jayapura, 20 Desember 2022
Ketua Jurusan TLM


Prof. Dr. Yohanna Sorontou, M.Kes
NIP. 19631021 198903 2001

Lampiran 6. Surat Persetujuan Proposal KTI



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN JAYAPURA
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK
Jln. Padang Bulan II Abepura, Telp. (0967) 588461, 584280, Fax. (0967) 584259



PERNYATAAN PERSETUJUAN PERBAIKAN PROPOSAL KARYA TULIS ILMIAH

Sehubungan dengan telah dilaksanakannya Ujian Proposal Karya Tulis Ilmiah oleh Tim Penguji Proposal Karya Tulis Ilmiah Pada :

Hari/ Tanggal : Selasa, 22 - November - 2022
Telah Diambil Keputusan bahwa :
Nama Peserta Ujian/ NIM : Zahra Dwi Iriani Ismail / P07134020090
Judul Proposal KTI : Uji Bakteri Escherichia coli Dan Coliform Metode MPN Pada Depot Air Di Kampung Yumanain Arso 2 Kabupaten Keerom Tahun 2022

Dinyatakan : LULUS / ~~TIDAK LULUS~~ dengan syarat perbaikan Proposal Karya Tulis Ilmiah, selama Minggu, TANPA / DENGAN diuji kembali.

Setelah yang bersangkutan berkonsultasi dan melakukan perbaikan, serta telah kami teliti naskah perbaikan tersebut, dengan ini saya sebagai anggota Tim Penguji menyatakan setuju atas perbaikan Proposal Karya Tulis Ilmiah tersebut dan kepada yang bersangkutan dinyatakan berhak melakukan penelitian.

TIM PENGUJI

NO	HARI/TANGGAL	NAMA PENGUJI	TANDA TANGAN
1.	22 - 11 - 2022	Asrianto, M. Si	
2.	Selasa 8/11/2022	Afika Herma Wardani, M. Sc	
3.	Selasa 8/11/2022	Indra Taufik Sahli, S.Si, M. Biomed	

Jayapura, November 2022
Ketua Penguji,

Afika Herma Wardani, M. Sc
NIP. 19910113 202012 2002

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. IDENTITAS

Nama : Zahra Dwi Iriani Ismail
Tempat Tanggal Lahir : Sentani, 01 April 2002
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. TK DARUSSALAM ARSO PIR 1 : Lulus Tahun 2008
2. SD INPRES 1 ARSO 2 : Lulus Tahun 2014
3. MTs AL-MUTTAQIN BUPER WAENA : Lulus Tahun 2017
4. SMA NEGERI 1 ARSO : Lulus Tahun 2020

C. PENGALAMAN ORGANISASI

1. SMA

- Pengurus OSIS Periode 2016/2017
- Ketua Ambalan Pramuka Periode 2019/2020
- Marching Band

2. Poltekkes Kemenkes Jayapura

- Anggota BEM Periode 2019/2020
- Ketua HMJ Periode 2020/2021
- Ketua BLM Periode 2022/2023