

**KAJIAN KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR
MINUM ISI ULANG DI KECAMATAN
JOGOROTO KABUPATEN JOMBANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE *MEMBRAN FILTER***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan
Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Diajukan oleh:

ALIFIYAH MUMTAZAH

NIM : 1908016017

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alifyah Mumtazah

NIM : 1908016017

Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**“Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di
Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan
menggunakan Metode *Membran Filter*”**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 13 April 2023

Pembuat Pernyataan




Alifyah Mumtazah
NIM.1908016017



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang
Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini

Judul skripsi : Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan Metode Membran Filter
Penulis : Alifiyah Muntazah
NIM : 1908016017
Jurusan : Biologi

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu Biologi.

Semarang, 18 April 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP. 198907192019031010

Penguji II,

Ruri Ducha Rahmani, M.Sc.
NIP. 98806132019032011

Penguji III,

Dr. Lina Rusmadi, M.Sc.
NIDN. 2026018302

Penguji IV,

Nur Amalia Ghusnia, S.T., M.Ling.
NIP. 199505122019032022

Pembimbing I,

Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP. 198907192019031010

Pembimbing II,

Tara Puri Ducha Rahmani, M.Sc.
NIP. 198806132019032011



NOTA DINAS

Semarang, 12 April 2023

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melaksanakan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan Metode *Membran Filter***

Nama : Alifyah Mumtazah

NIM : 1908016017

Prodi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pembimbing I,



Andang Syaifudin, M. Sc

NIP.198907192019031010

NOTA DINAS

Semarang, 12 April 2023

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melaksanakan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan Metode Membran Filter**

Nama : Alifiyah Mumtazah

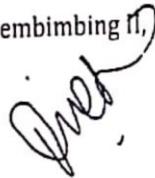
NIM : 1908016017

Prodi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang *Munaqasyah*.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pembimbing II,



Tara Puri Ducha R., M.Sc
NIP. 198806132019032011

Dipindai dengan ScanQuest

ABSTRAK

Banyak hasil produksi air minum yang dapat dikonsumsi masyarakat. Pada era modern ini, masyarakat lebih memilih air minum isi ulang karena lebih efisien, namun air minum isi ulang masih dikhawatirkan mengandung bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang termasuk salah satu kecamatan yang memiliki presentase akses air minum yang layak terendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas bakteriologis air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Sampel diuji menggunakan metode *membran filter* sejumlah 8 sampel air minum isi ulang. Hasil uji *membran filter* menunjukkan bahwa D.1, D.2, D.3, D.5, D.6, D.7, dan D.8 mengandung bakteri *E. coli* dan tidak layak untuk dikonsumsi karena telah melebihi kadar maksimum bakteri *E. coli* yaitu 0 CFU per 100 mL air, sedangkan D.4 menunjukkan hasil negatif bakteri. Faktor-faktor yang dapat memengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang yaitu dari segi higienitas dan sanitasi depot serta keoptimalan metode desinfeksi yang digunakan.

Kata kunci : *air minum isi ulang, bakteriologis, Coliform, E. coli, membran filter*

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI, masing-masing No. 158 Tahun 1987 dan No. 0543b/U/1987 dengan beberapa adaptasi. Penyimpangan penulisan kata sandang (al-) disengaja secara konsinsten agar sesuai teks arabnya.

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin
ا	Alif	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B
ت	Ta	T
ث	Ša	š
ج	Jim	J
ح	Ḥa	ḥ
خ	Kha	Kh
د	Dal	D
ذ	Žal	ž
ر	Ra	R
ز	Zai	Z
س	Sin	S

ش	Syin	Sy
ص	Ṣad	ṣ
ض	Ḍad	ḍ
ط	Ṭa	ṭ
ظ	Ẓa	ẓ
ع	`ain	`
غ	Gain	G
ف	Fa	F
ق	Qaf	Q
ك	Kaf	K
ل	Lam	L
م	Mim	M
ن	Nun	N
و	Wau	W
هـ	Ha	H
ء	Hamzah	‘
ي	Ya	Y

Hamzah (ء) yang terletak di awal kata mengikuti vokalnya tanpa diberi tanda apapun. Jika terletak di tengah atau di akhir, maka ditulis dengan tanda (‘).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa Syukurulillah penulis panjatkan kepada Tuhan semesta alam Allah S.W.T yang senantiasa mencurahkan rahmat-Nya kepada seluruh hamba-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. *Sholaatan wa Salaaman* selalu terpanjatkan kepada Baginda Nabi Agung Muhammad S.A.W yang telah membawa Islam sebagai agama yang *Rahmatan lil 'Alamin*. Semoga kita diakui sebagai umat-Nya di hari akhir kelak. Skripsi berjudul **Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan Metode *Membran Filter*** ini ditulis dalam rangka untuk memperoleh gelar sarjana dibidang Biologi.

Bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak menjadi unsur penting dalam terselesaikannya skripsi ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang turut andil memberikan dukungan, bimbingan, dan doanya. Dengan ketulusan hati, penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor UIN Walisongo, Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, MA., beserta para jajarannya.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag. beserta para jajarannya.

3. Ketua dan Sekretaris Program Studi Biologi Ibu Dr. Baiq Farhatul Wahida, S. Si, M. Si, dan Ibu Arnia Sari Mukaromah, M. Sc.
4. Dosen Pembimbing Bapak Andang Syaifudin, M. Sc, dan Ibu Tara Puri Ducha Rahmani, M. Sc yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan sepenuh hati dari awal sampai akhir skripsi ini selesai ditulis.
5. Jajaran Dosen dan Tenaga Kependidikan Jurusan Biologi yang telah memberikan ilmu kepada penulis, beserta staff, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan fakultas sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
6. Pimpinan serta pengelola Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Surabaya yang sudah berkenan mengizinkan penulis melakukan penelitian di laboratorium mikrobiologi BSPJI Surabaya.
7. Ibu Ardhaningtyas Riza Utami, ST, MT selaku Ketua Laboratorium Kimia dan Lingkungan BSPJI Surabaya yang telah membantu dan membimbing sejak Kerja Praktik hingga berjalannya penelitian ini.
8. Ibu Kurnia Rahmayati Rifai, Kak Achmad Ridwan, serta seluruh analis Laboratorium Kimia dan Lingkungan BSPJI Surabaya yang telah bersedia memberikan arahan dan bimbingan selama penelitian.

9. Bapak dan Ibu tercinta, Bapak Ahmad Nawawi dan Ibu Ainuz Zahroh yang telah mendukung penuh dan selalu memberikan do'a serta ridhonya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Adik-adik tersayang Jihan Faiqoh Zulfah dan Afra Kamilah Rizqiyah beserta seluruh keluarga besar Bapak Rodli yang telah memberikan dukungan, semangat, dan do'a kepada penulis.
11. Ibu Nyai Hj. Musyafa'ah Adlan dan Bapak Drs. K.H. Amir Jamiluddin selaku pengasuh PPP. Walisongo Cukir Jombang yang telah memberikan barokah ilmunya kepada penulis.
12. Bapak K.H. Ahmad Amnan Muqoddam dan Ibu Nyai Hj. Rofiqotul Makkiyah beserta seluruh *dzurriyah* PPPTQ. Al-Hikmah Tugurejo Tugu Semarang yang telah memberikan ridho serta barokah ilmunya kepada penulis.
13. Keluarga besar PPPTQ. Al-Hikmah, Al-Mawaddah *Family*, Bio'19A, UKM Risalah, dan rekan KKN Badranaya yang telah kebersamai menimba ilmu serta pengalaman di tanah perantauan ini.
14. Teman-teman seperjuangan Ratna, Aeni, Mahera, Rizky, Eva, Fiki, Farisa, Ghaida, Mita yang selalu menemani dan mendukung penulis.

15. Mas Ahmad Syafiq beserta keluarga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

16. Seluruh pihak yang telah terlibat dalam kehidupan penulis khususnya terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mohon maaf karena tidak dapat menyebutkan pihak-pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini satu per satu. Semoga amal baik yang telah dilakukan senantiasa menjadi amal *jariyah* dan mendapat ganjaran baik di sisi Allah S.W.T. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar skripsi ini lebih bermanfaat bagi umat manusia.

Semarang, 13 April 2023

Penulis

Alifiyah Mumtazah

NIM.1808056073

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	ii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	v
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB LATIN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Deskripsi Teori	9
1. Kualitas Bakteriologis	9
2. Kualitas Air Minum	16
3. <i>Membran Filter</i>	28

4. Media CCA.....	31
B. Penelitian Relevan.....	32
C. Kerangka Berpikir.....	40
BAB III	41
METODE PENELITIAN	41
A. Tempat dan Waktu Penelitian	41
B. Jenis Penelitian.....	41
C. Alat dan Bahan.....	42
D. Metode	42
E. Teknik Analisis Data.....	44
F. Alur Kerja Penelitian	45
BAB IV.....	46
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Hasil Penelitian.....	46
B. Pembahasan.....	53
C. Keterbatasan Penelitian.....	64
BAB V	68
KESIMPULAN DAN SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	80
RIWAYAT HIDUP	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Koloni bakteri <i>Coliform fecal</i>	10
Gambar 2.2 Bakteri <i>E. coli</i>	13
Gambar 2.3 Skematik metode membran filter.....	30
Gambar 2.4 Bagan Kerangka Berpikir.....	40
Gambar 3.1 Bagan Alur Kerja Penelitian.....	45
Gambar 4.1 Koloni bakteri sampel air minum isi ulang.....	49
Gambar 4.2 Hasil observasi depot air minum isi ulang.....	53
Gambar 4.3 Kondisi dinding dan atap depot	62
Gambar 4.4 Kondisi kebersihan alat filtrasi.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter fisik air minum	17
Tabel 2.2 Parameter kimiawi air minum	18
Tabel 2.3 Parameter kimiawi air minum	19
Tabel 2.4 Parameter biologis pada air minum.....	20
Tabel 2.5 Penelitian yang relevan	33
Tabel 4.1 Hasil uji sampel air minum isi ulang.....	46
Tabel 4.2 Hasil inkubasi sampel air minum isi ulang.....	48
Tabel 4.3 Hasil uji pH dan suhu.....	50
Tabel 4.4 Hasil observasi <i>hygiene</i> dan sanitasi.....	51
Tabel 4.5 Hasil observasi metode desinfeksi.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pengambilan sampel air	77
Lampiran 2. Pembuatan media CCA.....	78
Lampiran 3. Persiapan sampel dan alat filtrasi	80
Lampiran 4. Proses penyaringan air minum isi ulang	81
Lampiran 5. Inkubasi media	82
Lampiran 6. Perhitungan koloni bakteri	83
Lampiran 7. Pengukuran pH dan suhu air.....	84
Lampiran 8. Surat perizinan penelitian	85
Lampiran 9. Laporan hasil uji laboratorium.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air memiliki peran utama dalam kehidupan manusia. Air juga memiliki peran utama dalam segala proses makhluk hidup yang ada di bumi, seperti tumbuhan dan hewan. Sebagian besar sel-sel yang menyusun hewan dan tumbuhan adalah air (Zega & Hasruddin, 2018). Pada tubuh manusia air berfungsi sebagai pelarut yang digunakan oleh organisme pada proses pengangkutan nutrisi dan produk metabolisme (Sulistiyorini, Edwin, & Arung, 2017).

Kebutuhan manusia dari segi sandang, pangan, dan papan membutuhkan air. Kebutuhan air minum yang layak dan sehat semakin meningkat dikarenakan semakin meningkatnya pula jumlah penduduk di Indonesia. Kebutuhan air minum dari sebagian masyarakat saat ini berasal dari air sungai, air sumur, air danau, mata air, serta air PDAM. Selain itu, banyak hasil produksi air minum yang dapat dikonsumsi, seperti air minum dalam kemasan, air minum isi ulang, dan lain sebagainya (Amallia, Wijaya, & Saputri, 2020).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang

Persyaratan Kualitas Air Minum, “air minum adalah air yang dapat langsung diminum setelah melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang telah terpenuhi syarat-syarat kesehatannya”. Setiap manusia membutuhkan sekitar 30-60 liter air minum bersih dan layak yang memenuhi standar kualitas yang baik ditinjau dari parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi agar fungsi air dalam tubuh dapat berfungsi dengan baik (Amallia, Wijaya, & Saputri, 2020).

Baik buruknya kualitas mikrobiologis pada air, ditentukan dengan keberadaan bakteri *Coliform* dan *E. coli* yang terkandung didalam air. Banyaknya permasalahan air minum yang terkontaminasi virus dan bakteri dapat menyebabkan penyakit yang ada di tubuh manusia. Jika air minum mengandung bakteri *Coliform* dan *E. coli* maka menunjukkan kualitas air yang buruk, karena bakteri tersebut dalam kondisi tertentu dapat mengalahkan pertahanan tubuh manusia (Zega & Hasruddin, 2018). Berbagai penyakit yang dapat muncul akibat mengonsumsi air minum yang mengandung *Coliform* dan *E. coli* yaitu demam, muntah-muntah, kram perut, dan diare (Entjang, 2003; Hilmarni dkk., 2018). Pada tahun 2019 presentase kasus diare di Kabupaten Jombang mencapai 108,85%, menurun pada tahun 2020

menjadi 48,1%, dan pada tahun 2021 mengalami kenaikan kembali menjadi 60,2%. Penyakit diare sudah menjadi penyakit endemik di Kabupaten Jombang, karena kurangnya *hygiene* sanitasi serta perilaku hidup sehat dan bersih. Kecamatan Jogoroto sendiri termasuk salah satu kecamatan yang memiliki presentase akses air minum yang layak dan memenuhi syarat terendah (Dinkes Jombang, 2021).

Saat ini, kualitas air minum yang dikonsumsi masyarakat di kota-kota besar Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, dan lain-lain masih menjadi sumber kekhawatiran. Kualitas air minum sangat dipengaruhi oleh kepadatan jumlah penduduk, tata ruang yang buruk, dan pemanfaatan sumber daya air yang berlebihan (Zulkifli, Rahmat, & Ruhban 2018). Jombang termasuk salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Jombang tahun 2020, jumlah penduduk Kabupaten Jombang sebanyak 1.318.062 jiwa. Sebagian kecil dari penduduk Kabupaten Jombang terdiri dari santri yang bermukim di pondok pesantren. Banyaknya pondok pesantren yang ada di Jombang membuat kota ini dijuluki sebagai kota santri. Jumlah santri yang ada di Jombang mencapai 35.090 santri, sementara jumlah

pondok pesantren yang sudah berdiri mencapai ratusan (Indriawati, 2022). Berdasarkan data BPS Kabupaten Jombang tahun 2020 jumlah desa yang ada di Kecamatan Jogoroto berjumlah 11 desa, yaitu Desa Alang-Alang Caruban, Janti, Jarak Kulon, Jogoroto, Mayangan, Ngumpul, Sambirejo, Sawiji, Sukosari, Sumber Mulyo, dan Tambar.

Pada era modern ini, masyarakat serta santri berpikir praktis untuk mendapatkan air minum dengan mudah dan harga terjangkau. Apabila dibandingkan dengan air minum dalam kemasan, air minum isi ulang lebih banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dikarenakan harga air minum isi ulang jauh lebih terjangkau dan efisien, maka dari itu banyak bisnis depot air isi ulang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat (Amallia, Wijaya & Saputri, 2020). Depot air minum isi ulang dapat didefinisikan sebagai badan usaha yang mengelola dan memproduksi air minum yang tidak dalam bentuk air minum kemasan, melainkan dalam bentuk curah (Depkes, 2006; Alfian *dkk.*, 2021). Namun, air minum isi ulang masih diragukan keamanan dan kebersihan karena dikhawatirkan terjadi kontaminasi pada saat proses pengolahan air minum isi ulang di tempat produksi (Amallia, Wijaya, & Saputri, 2020).

Selain itu, sanitasi yang kurang baik serta kurang bersihnya area depot juga memengaruhi kualitas air minum isi ulang sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air secara fisika, kimiawi, dan biologis. Pada beberapa penelitian menjelaskan banyak ditemukan mikroorganisme yang bersifat patogen pada air minum dikarenakan air merupakan tempat bersarangnya patogen (Selomo *dkk.*, 2018). Oleh karena itu, untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang, perlu dilakukan kajian bakteriologi air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya cemaran bakteri patogen pada air minum yakni metode *membran filter*.

Metode *membran filter* merupakan pengembangan metode tabung ganda atau yang biasa disebut dengan *Most Probable Number* (MPN) untuk pemeriksaan air minum. Bahan selulosa pada kertas membran berfungsi untuk menangkap mikroorganisme seperti bakteri, jamur, kapang, dan sebagainya (Gautam & Adhikari, 2018; Putri & Priyono, 2022). Metode uji membran filter sudah terverifikasi oleh OAC, APHA, dan EPA sebagai standar metode uji yang digunakan untuk control

kualitas air (Yu, 2019; Putri & Priyono, 2022). Metode *membran filter* merupakan metode uji yang sangat cocok untuk digunakan pada sampel air minum karena dapat menganalisis air dalam jumlah volume yang besar dengan keakuratan hasil jumlah mikroba dalam waktu yang singkat (Pradhika, 2018).

Berdasarkan keterangan kondisi yang dilakukan melalui kajian literatur, maka perlu dilakukannya penelitian mengenai kajian bakteriologis air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan metode *membran filter*.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas bakteriologis air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan metode *membran filter*?
2. Apa saja faktor-faktor yang memengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kualitas bakteriologis air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan metode *membran filter*.

2. Untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh melalui penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Melalui penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai cabang ilmu biologi yang dapat memberikan gambaran tentang kajian bakteriologis pada air minum isi ulang.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peneliti diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang kualitas bakteriologis serta jenis bakteri yang terdapat pada air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang.
- b. Bagi UIN Walisongo diharapkan dapat menambah literatur dan referensi mengenai kualitas bakteriologis air minum isi ulang dengan menggunakan metode *membran filter*, serta dapat menjadi hasil penerapan dari mata

kuliah biologi khususnya pada cabang ilmu mikrobiologi.

- c. Bagi masyarakat diharapkan dapat menjadi informasi penting mengenai kualitas bakteriologis pada air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang, sehingga dapat menjadi motivasi untuk menjaga kesehatan dan kualitas air minum.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Kualitas Bakteriologis

Kualitas air minum yang layak dan bersih secara bakteriologis ditentukan melalui hasil pemeriksaan jumlah kandungan bakteri yang terkandung dalam air minum. Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, bakteri yang menjadi indikator yang menentukan kualitas baik buruknya air minum adalah jumlah *Total Coliform* dan bakteri *E. coli* (Musli & Fretes, 2016).

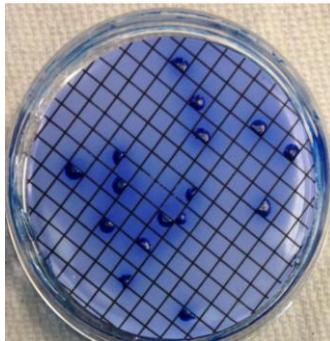
a. Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* merupakan bakteri gram-negatif dan fakultatif anaerobik yang memiliki batang non-spora. Bakteri ini dapat memfermentasi laktosa dengan kuat menjadi asam dan gas (Halkman, 2014). Sebagian besar bakteri ini mereduksi nitrat, mengalami kekurangan sitokrom c-oksidadase, memiliki flagela, namun sebagian kecil bersifat nonmotil

(Sadowsky & Whitman, 2011). Urutan klasifikasi bakteri *Coliform* adalah sebagai berikut.

Domain : *Bacteria*
Phylum : *Proteobacteria*
Class : *Gammaproteobacteria*
Order : *Enterobacteriales*
Family : *Enterobacteriaceae*

(Sadowsky & Whitman, 2011)



Gambar 2.1 Koloni bakteri *Coliform fecal* (Forster & Pinedo, 2015)

Bakteri *Coliform* termasuk dalam empat genera *Enterobacteriaceae*: *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli*, *Klebsiella pneumonia*, dan *Citrobacter freundii*. Bakteri *Coliform* yang berasal dari usus hewan berdarah panas disebut dengan *fecal coliform*

seperti pada Gambar 2.1, terdapat pula bakteri *Coliform non fecal* yang berasal dari bahan tumbuhan atau hewan yang sudah mati. Kehadiran bakteri *Coliform* pada air minum ataupun makanan yang lainnya menjadi indikator keberadaan patogen enterik (Halkman, 2014).

Bakteri *Coliform* dapat menjadi penanda dalam menentukan kualitas air minum apakah telah terkontaminasi patogen atau tidak, karena jenis mikroorganisme ini sudah memiliki korelasi positif dengan bakteri patogen. Air minum yang memiliki kualitas sanitasi yang buruk dapat menjadi sarana penularan bakteri *Coliform*. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan bakteri *Coliform* yaitu suhu, oksigen, dan pH. Pertumbuhan bakteri akan semakin lambat apabila suhu rendah dikarenakan fase adaptasi pada bakteri menjadi lebih panjang (Wiliantari, Besung, & Tono, 2018). Pada masa inkubasi dengan suhu 37°C, *Coliform* dapat melangsungkan proses fermentasi laktosa dengan cara membentuk gas dan asam. *Total coliform* diperoleh dari jumlah

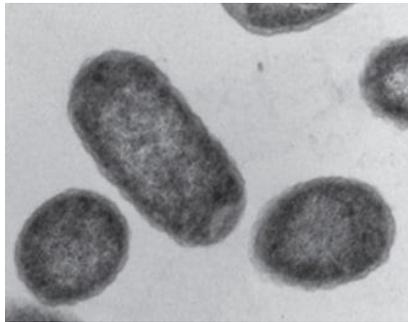
bakteri yang dihasilkan setelah masa inkubasi, sementara bagian dari *total coliform* disebut dengan *fecal coliform* (Rifai, 2021).

b. Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) pertama kali dideskripsikan pada tahun 1885 oleh Theodor Escherich. Bakteri *E. coli* termasuk dalam bakteri gram-negatif, memiliki struktur seperti batang silinder, memiliki flagela, non-sporulasi, dan termasuk dalam jenis bakteri anaerob fakultatif seperti pada Gambar 2.2, diklasifikasikan sebagai salah satu spesies bakteri yang paling serbaguna secara genetik, termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae* (Gambushe, Zishiri & Zowalaty, 2022). Klasifikasi dari bakteri *E. coli* adalah sebagai berikut.

<i>Kingdom</i>	: <i>Bacteria</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Proteobacteria</i>
<i>Class</i>	: <i>Gammaproteobacteria</i>
<i>Order</i>	: <i>Enterobacteriales</i>
<i>Family</i>	: <i>Enterobacteriaceae</i>

Genus : *Escherichia*
Species : *Escherichia coli*
(ITIS, diakses 6 Oktober 2022)



Gambar 2.2 Bakteri *E. coli* (Khanafar, Al-awadhi & Radwan, 2017)

Bakteri *E. coli* dapat berkembang biak dengan cepat pada kondisi pertumbuhan yang optimal dan bereplikasi dalam 20 menit (Jang *dkk.*, 2017). Bakteri *E. coli* dapat menular ke makhluk hidup yang ada di lingkungan melalui kotoran hewan, kotoran manusia, air limbah, dan lumpur limbah yang dievakuasi dari instalasi pengolahan air limbah. Menurut beberapa penelitian, *E. coli* dapat bertahan hidup di lingkungan untuk jangka waktu yang lama dan dapat berintegrasi dengan mikroba

asli di lingkungan (Osińska dkk., 2022). Kelangsungan hidup dan pertumbuhan *E. coli* dipengaruhi oleh kondisi lingkungan baik oleh faktor abiotik (suhu, air dan ketersediaan hara, pH, radiasi matahari) dan faktor biotik (kemampuan untuk memperoleh nutrisi, kompetisi dengan mikroorganisme lain). *E. coli* juga dapat bertahan hidup di berbagai lingkungan, termasuk air limbah, tanah, air, tanaman, buah dan sayuran, daging setengah matang, dan susu yang tidak dipasteurisasi (Jang dkk., 2017; Osińska dkk., 2022).

Bakteri *E. coli* umumnya ditemukan di dalam saluran pencernaan manusia dan hewan vertebrata. Bakteri ini juga dapat ditemukan dikarenakan adanya kontaminasi selama penyembelihan hewan, tetapi dalam banyak kasus dapat ditemukan di tanah, air, dan makanan yang disebabkan oleh kontaminasi tinja. Lingkungan tersebut disebut sebagai habitat sekunder dari bakteri *E. coli* yang menjadi isu ekologis. Sedangkan pada usus vertebrata (mamalia dan burung) disebut sebagai habitat primer di mana bakteri hidup

sebagai komensal. Oleh karena itu, ada dua jenis *E. coli* secara komprehensif: komensal dan patogen (Gambushe, Zishiri, & Zowalaty, 2022).

Jenis bakteri *E. coli* komensal umumnya bukan jenis bakteri patogen dan dapat menyebabkan penyakit. Bakteri *E. coli* komensal memiliki beberapa manfaat bagi manusia, contohnya yaitu pada pencernaan manusia dapat mencegah kolonisasi bakteri patogen. Namun apabila bakteri ini ditemukan di dalam air, maka menandakan bahwa air tersebut sudah tercemar oleh kotoran manusia dan termasuk menjadi bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit seperti diare. Terdapat enam jenis bakteri *E. coli* yang dapat menyebabkan penyakit diare atau yang biasa disebut dengan *diarrheagenic E. coli* (DEC), enam jenis tersebut diantaranya yaitu *enteroaggregative E. coli* (EAEC), *enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *enteroinvasive E. coli* (EIEC), *diffusely adherent E. coli* (DAEC), *enterohemorrhagic E. coli* (EHEC), dan *enteropatogenic E. coli* (EPEC) (Rahayu, Nurjanah, & Komalasari, 2018). Untuk

menghindari dampak buruk yang ditimbulkan oleh bakteri *E. coli*, maka perlu untuk memerhatikan kualitas air minum yang hendak dikonsumsi.

2. Kualitas Air Minum

Air yang dibutuhkan oleh tubuh manusia yaitu sekitar 8-10 gelas dalam satu harinya (Marhamah & Santoso, 2020). Maka dari itu kualitas air yang digunakan manusia untuk minum harus terjaga dari dampak buruk patogen yang terkandung didalamnya, serta memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, baik secara fisika, kimiawi, biologis, dan radioaktivitasnya.

Persyaratan secara fisika meliputi bau, kekeruhan, rasa, suhu, dan warna. Apabila pada air minum terdapat bau menandakan bahwa air tersebut mengandung senyawa klorofenol, fenol, gas H_2S , dan NH_3 (Alfian *dkk.*, 2021). Senyawa tersebut berbahaya karena bersifat karsinogenik. Munculnya rasa dan warna pada air minum menandakan bahwa terdapat zat berbahaya yang terkandung

didalamnya. Kekeruhan pada air menandakan adanya padatan tersuspensi yang bersifat organik ataupun anorganik (Alfian *dkk.*, 2021).

Tabel 2.1 Parameter fisik air minum yang disosialisasikan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
1.	Bau		Tidak berbau
2.	Warna	TCU	15
3.	Total zat padat terlarut (TDS)	Mg/l	500
4.	Kekeruhan	NTU	5
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3

Persyaratan kimiawi pada air minum meliputi parameter yang dapat berdampak secara langsung dan berdampak secara tidak langsung pada kesehatan. Bahan-bahan kimia yang tercantum pada parameter tersebut apabila telah melampaui batas maksimal yang sudah ditentukan, tentunya akan

membawa dampak yang sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia (Alfian *dkk.*, 2021).

Tabel 2.2 Parameter kimiawi yang dapat berdampak langsung pada kesehatan yang disosialisasikan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
1.	Arsen	Mg/l	0,01
2.	Fluorida	Mg/l	1,5
3.	Total Kromium	Mg/l	0,05
4.	Kadmium	Mg/l	0,003
5.	Nitrit	Mg/l	3
6.	Nitrat	Mg/l	50
7.	Sianida	Mg/l	0,07
8.	Selenium	Mg/l	0,01

Tabel 2.3 Parameter kimiawi yang dapat berdampak tidak langsung pada kesehatan yang disosialisasikan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
1.	Aluminium	Mg/l	0,2
2.	Besi	Mg/l	0,3
3.	Kesadahan	Mg/l	500
4.	Khlorida	Mg/l	250
5.	Mangan	Mg/l	0,4
6.	Ph	Mg/l	6,5-8,5
7.	Seng	Mg/l	3
8.	Sulfat	Mg/l	250
9.	Tembaga	Mg/l	2
10.	Amonia	Mg/l	1,5

Persyaratan biologis pada air minum meliputi total bakteri *E. coli* dan *Coliform*. Bakteri tersebut merupakan bakteri pencemar air yang bersifat patogen karena dapat menyebabkan penyakit pada manusia (Alfian *dkk.*, 2021).

Tabel 2.4 Parameter biologis pada air minum yang disosialisasikan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
1.	<i>E. Coli</i>	Jumlah per 100 mL sampel	0
2.	Total <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 mL sampel	0

Pentingnya peranan air bagi makhluk hidup di bumi ini dijelaskan dalam Q. S. Al-Furqon ayat 48-49:

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا لِنُحْيِيَ بِهِ بَلَدَةً

مَيِّتًا وَنُسْقِيهِهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنَاسِي كَثِيرًا

Artinya : “Dialah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat sebelum kedatangan rahmat-nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang amat bersih. Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak.” (Q. S. Al-Furqon : 48-49)

Ayat tersebut menjelaskan tentang manfaat diturunkannya air yaitu agar dapat menjadi pelepas dahaga semua makhluk hidup yang ada di bumi ini termasuk manusia dan hewan (Pramadanty, 2019). Bersumber pada hasil tafsir Prof. Quraish Shihab dalam Tafsir Al-Mishbah, lafadh كَثِيرًا bermakna bahwa air minum yang dikonsumsi manusia dapat berasal dari berbagai sumber, seperti danau, sungai, laut, dan lain-lain. Allah tidak akan membiarkan makhluk-Nya merasa kekurangan dan akan mencukupi kebutuhan air bagi seluruh makhluk-Nya. Ayat tersebut menjelaskan secara runtut fungsi turunnya air ke bumi bagi makhluk hidup. Air yang turun ke bumi memberi kehidupan bagi tumbuhan, tumbuhan dimakan oleh binatang untuk bertahan

hidup, dan manusia yang hidup membutuhkan air, tumbuhan, dan binatang (Shihab, 2005).

Manfaat air dalam tubuh akan bekerja apabila air yang dikonsumsi adalah air yang sehat dan baik seperti yang dijelaskan dalam Q. S. Al-Baqarah ayat 168 menyebutkan bahwa

يَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوْا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا

خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya : “Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.” (Q.S. Al-Baqarah :168)

Lafadz طيبا memiliki makna secara bahasa yaitu bersih dan suci. Menurut tafsir Ibnu Katsir lafadz طيبا diartikan sebagai makanan ataupun minuman yang memiliki manfaat dan tidak mengandung mudharat bagi tubuh manusia, sehingga dapat dinikmati dengan baik. Melalui ayat ini, dapat disimpulkan bahwa Allah memerintahkan manusia untuk mengkonsumsi makanan dan minuman yang

layak untuk dikonsumsi, tidak hanya dilihat dari kehalalannya saja (Setiawan, 2015). Air minum yang sehat dan layak untuk dikonsumsi dapat ditentukan dari berbagai faktor, salah satunya yaitu kualitas bakteriologis dari air minum tersebut, apakah mengandung bakteri yang dapat membahayakan kesehatan bagi tubuh atau tidak. Jenis-jenis hasil produksi air minum yang saat ini banyak dikonsumsi masyarakat antara lain :

a. Air Minum Isi Ulang

Air minum isi ulang merupakan salah satu sumber air minum yang biasa dikonsumsi masyarakat (Nurlang, Nuryastuti & Hasanbasri, 2020). Air minum isi ulang dapat menjadi salah satu alternatif yang efektif dan praktis dari beberapa sumber minum yang lainnya, sehingga minat masyarakat cenderung memilih untuk mengonsumsi air minum isi ulang (Herniwanti, Rahayu, & Mohan, 2021). Namun, dalam proses pengelolaan air minum isi ulang apabila dibandingkan dengan air minum dalam kemasan tentu berbeda pula. Proses pengelolaan air minum isi ulang masih diragukan kualitasnya, karena tidak semua

produksi air minum isi ulang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh pemerintah sehingga perlu diperhatikan kebersihan dan keamanannya. Kualitas air minum isi ulang akan berdampak pada kesehatan manusia yang mengonsumsinya, apabila air minum memiliki kualitas yang rendah maka akan menimbulkan penyakit seperti diare (Ismayanti, Kesumaningrum, & Muhaimin, 2019).

Pengolahan air minum isi ulang terdiri dari beberapa tahap yaitu chlorinasi, aerasi, filtrasi, dan penyinaran sinar UV (Marhamah & Samtoso, 2020). Air baku yang mengandung zat besi dioksidasi dengan cara di aerasi, air dialirkan ke tangki dengan diberikan gelembung udara menggunakan *air bubble*. Gas sulfida, gas karbon dioksida, serta bau yang ada di air baku dapat dihilangkan pada proses aerasi. Untuk memisahkan zat padat tersuspensi serta hasil oksidasi zat besi pada proses aerasi yang ada didalam air, air dialirkan ke filter pasir bertekanan. Selanjutnya untuk menaikkan pH, air dialirkan ke filter *corosex* lalu dilakukan

penyinaran sinar UV pada membran RO (Yudo & Sitomurni, 2018). Penyinaran sinar UV berfungsi untuk mematikan bakteri pada air. Setelah seluruh tahap selesai air ditampung di bak penampung air dan sudah siap untuk dimasukkan ke dalam botol galon melalui alat *sterilisator ultra violet* (Yudo & Sitomurni, 2018).

Depot-depot air minum isi ulang yang beredar di masyarakat saat ini memiliki proses pengolahan yang berbeda-beda, diantaranya yaitu proses *Ultraviolet* (UV), proses ozonisasi, dan proses *Reversed Osmosis* (RO) (Alfian dkk., 2021).

a) *Ultraviolet* (UV)

Metode pengolahan air UV dilakukan dengan cara penyinaran sinar UV yang dapat menyerap dengan bantuan asam nukleat sehingga bakteri dapat terbunuh karena terkena radiasi sinar UV. Sinar UV memiliki daya inti mikroba yang kuat, namun proses penyinaran sinar UV harus dilakukan di panjang gelombang yang pendek agar tidak merusak permukaan sel air. Untuk sanitasi air

supaya berjalan dengan efektif, maka intensitas lampu UV yang digunakan sebesar 30.000 MW sec/cm², serta harus dilakukan pembersihan secara teratur (Sembiring, 2008; Alfian dkk., 2021)

b) Ozonisasi

Proses ozonisasi berfungsi untuk mensanitasi air dengan efektif dan aman. Selain itu peralatan, kemasan, serta pipa pada depot juga dapat tersanitasi menggunakan metode ozon. Prinsip kerja dari metode ozon ini yaitu mengambil kandungan oksigen kemudian dilewatkan arus listrik hingga berubah menjadi zat ozon. Mikroorganisme serta bakteri yang hidup dalam air yang sudah penuh dengan ozon akan menjadi rusak dan mati (Sembiring, 2008; Alfian dkk., 2021).

c) *Reversed Osmosis* (RO)

Metode RO berfungsi sebagai penyaring mikroorganisme atau bakteri yang terkandung dalam air. Proses penyaringan air pada metode RO dilakukan dengan tekanan tinggi pada saat air melewati membran semipermeable sehingga air yang

mengandung cemaran akan otomatis keluar atau terbuang. Membran semipermeabel merupakan selaput penyaring yang tidak dapat dilalui oleh molekul yang lebih besar dari molekul air (Sembiring, 2008; Alfian dkk., 2021).

b. Air Minum dalam Kemasan

Air minum dalam kemasan merupakan hasil produksi air minum yang telah melalui beberapa tahap pengolahan yaitu penyaringan, desinfeksi, dan pengisian yang kemudian dikemas secara aman (Gafur, Kartini & Rahman, 2016). Kualitas air minum dalam kemasan memang lebih baik apabila dibandingkan dengan air minum isi ulang, karena beberapa tahapan pengolahan harus melalui prosedur secara klinis dan legalitas.

Higienitas klinis biasanya ditetapkan sesuai dengan aturan pemerintah yang dikelola oleh Badan POM RI dari berbagai aspek yakni fisika, kimia, biologi, dan lain-lain. Dari segi hukum biasanya harus melalui proses sertifikasi yang telah ditetapkan pemerintah sesuai dengan SNI (Musli & Fretes, 2016). Namun, dari segi

mahalnya harga air minum dalam kemasan membuat masyarakat memilih alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan air minum dalam kesehariannya yaitu dengan mengonsumsi air minum isi ulang (Rusidah, Farikhah & Mundriyastutik, 2021).

3. *Membran Filter*

Filter membran, sering dikenal sebagai kertas membran adalah kertas film berpori mikro dengan berbagai tingkatan ukuran pori. Kertas membran mampu menahan partikel dan bakteri yang melewati pori-porinya dengan bertindak sebagai penghalang fisik dan mengumpulkan partikel tersebut di permukaan membran (Sharma *dkk.*, 2011). Teknik membran dapat didefinisikan sebagai teknik yang memisahkan dua komponen aliran fluida atau lebih yang melintasi suatu membran. Membran berperan sebagai penghalang (*barrier*) antara dua fase (Saifuddin *dkk.*, 2020).

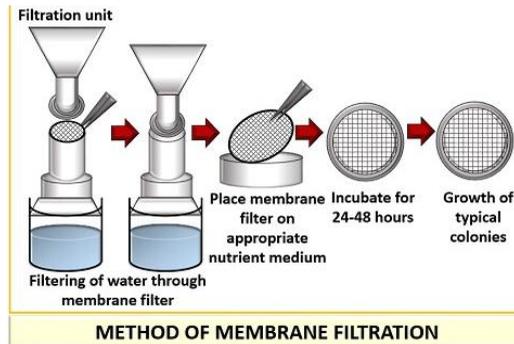
Membran juga memiliki fungsi untuk memisahkan bahan berdasarkan ukuran zat terlarut, menahan partikel yang memiliki ukuran lebih besar serta lebih kecil dari pori-pori membran sehingga partikel tersebut tertahan di kertas membran. Saat

ini proses membran digunakan untuk pengolahan air dan kontaminan dari air minum (Saifuddin *dkk.*, 2020). Pada umumnya filter membran yang digunakan untuk filtrasi bakteri yang terdapat pada air minum berukuran $0,22 \mu\text{m}$ (Maejima *dkk.*, 2018).

Teknik filtrasi membran (*membran filter*) merupakan salah satu teknik menghitung mikroorganisme yang ada didalam air. Filtrasi membran dapat memisahkan partikel yang seukuran dengan sel bakteri sebanyak jumlah cairan. Kertas membran terbuat dari bahan selulosa serta terdapat pori-pori yang berukuran makroskopis dan memiliki diameter lebih kecil dibandingkan dengan ukuran sel mikrob pada umumnya. Pori-pori tersebut berfungsi untuk menjebak sel-sel yang ada pada sampel tetap pada posisinya (Pradhika, 2018).

Prinsip kerja dari teknik filtrasi membran seperti pada Gambar 2.3, yaitu proses penyaringan sampel hingga sel-sel pada sampel terjebak dan berada pada permukaan kertas *membran filter*. Setelah semua sampel tersaring, kertas *membran filter* dipindahkan kedalam cawan petri yang berisi media agar pertumbuhan bakteri secara aseptis. Koloni akan tumbuh pada media agar setelah

melewati masa inkubasi. Koloni tumbuh tersebar acak dan kasat mata dikarenakan nutrisi pada media agar terserap dan berdifusi kedalam kertas *membran filter* sehingga koloni dapat dihitung dengan mata telanjang (Pradhika, 2018).



Gambar 2.3 Skematik metode *membran filter* (Supriya, n.d., Diakses 19 Oktober 2022)

Metode filtrasi membran umumnya digunakan untuk pengujian air yang memiliki jumlah cemaran yang sedikit dan kekeruhan yang rendah dengan volume air yang berjumlah besar. Jenis metode ini cocok untuk sampel air yang bervolume besar karena hasil keakuratan jumlah mikroba, apabila dibandingkan dengan metode yang lain seperti *spread plate* dan *pour plate* yang memiliki batas volume sampel yang sedikit. Kelebihan dari metode

filtrasi membran yaitu dapat dilakukan dalam waktu yang singkat dan berulang kali penyaringan dengan cara melipatgandakan cabang corong serta preparasi yang praktis. Namun kekurangan dari metode ini yaitu biaya operasional yang dikeluarkan lebih mahal apabila dibandingkan dengan metode yang lain, kurang efisien apabila digunakan untuk menghitung jumlah mikroba pada sampel yang terlalu pekat, serta kurang cocok untuk penghitungan mikroba anaerob (Pradhika, 2018).

4. Media CCA (*Chromogenic Coliform Agar*)

Media CCA (*Chromogenic Coliform Agar*) merupakan media selektif yang diterapkan untuk mendeteksi bakteri *E. coli* dan *Coliform* yang terkandung dalam sampel air (Condalab, 2020). Media ini digunakan pada metode filtrasi membran yang dapat menghasilkan perhitungan jumlah mikroorganisme yang terkandung di dalam sampel (Pay & Scopes, 2017).

B. Penelitian Relevan

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini. Untuk menghindari plagiasi serta kesamaan dengan penelitian terdahulu, maka penulis menyertakan beberapa penelitian-penelitian seperti pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2. 5 Penelitian yang relevan

No.	Judul	Penulis/ Tahun	Metode	Hasil	Gap Research
1.	Uji <i>Coliform</i> dan <i>Escherichia coli</i> pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Medan Deli	Zega & Hasruddin (2018)	Metode perhitungan kelompok bakteri menggunakan metode persamaan, terdapat dua uji yaitu uji sangkaan dan uji konfirmasi.	Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 1 depot air minum isi ulang dari keseluruhan jumlah 6 depot air minum isi ulang yang telah diuji selama 3 minggu, pada minggu kedua dan ketiga tidak ditemukan adanya bakteri.	Perbedaan metode uji yang digunakan yaitu <i>Most Probable Number</i> (MPN).

2.	Uji Kandungan Bakteriologi Air Minum Isi Ulang Pada Depot Air Minum Isi Ulang (Damiau) Di Desa Wayame Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon	Assegaf (2018)	Metode uji yang digunakan yaitu metode <i>Most Probable Number</i> (MPN) dengan mengambil 7 sampel air minum isi ulang.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa air minum isi ulang di Desa Wayame Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon tidak terdapat sampel yang tercemar bakteri sehingga memenuhi syarat kesehatan.	Perbedaan metode uji yang digunakan yaitu <i>Most Probable Number</i> (MPN).
3.	Analisis <i>Escherichia</i>	Winandar, Muhammad	Metode yang digunakan untuk	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa	Perbedaan metode yang

	<i>coli</i> dalam , & mengetahui terdapat 4 sampel digunakan yaitu Air Minum Isi Irmanayah kualitas air yang terbukti positif <i>Most Probable</i> Ulang pada (2020) minum isi ulang mengandung bakteri <i>Number</i> (MPN). Depot Air menggunakan <i>Escherichia coli</i> dari Minum <i>Most Probable</i> jumlah keseluruhan (DAM) di <i>Number</i> (MPN) 11 sampel. Wilayah dengan jumlah Kerja sampel sebanyak Puskesmas 11 sampel. Kuta Alam Banda Aceh
4.	Monitoring Amallia, Metode yang Hasil penelitian Perbedaan Number Of Wijaya, & digunakan yaitu menunjukkan dari 20 metode yang <i>Coliform</i> and Saputri <i>Most Probable</i> sampel air minum isi digunakan <i>Escherichia</i> (2020) <i>Number</i> (MPN) ulang terdapat 14 menggunakan <i>coli</i> on dengan jumlah sampel yang tidak <i>Most Probable</i>

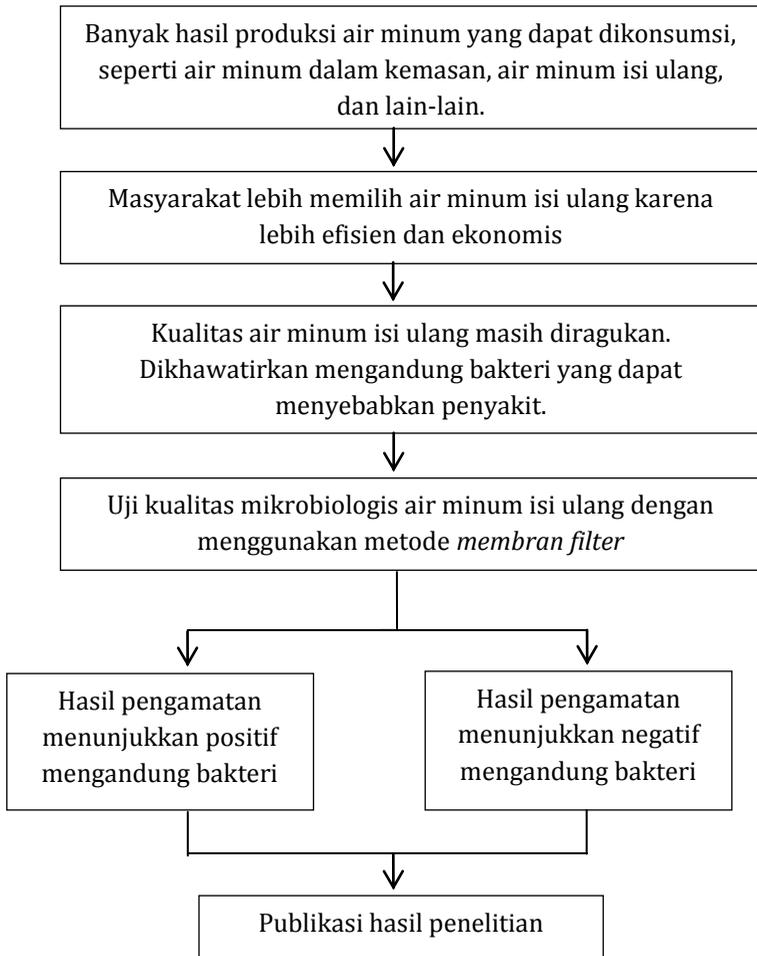
	Drinking Water Refill as Pollution Bioindicator		sampel sebanyak 20 sampel.	memenuhi syarat di mana angka <i>Coliform</i> melebihi syarat baku mutu, dan 5 sampel positif bakteri <i>E. coli</i> .	<i>Number</i> (MPN).
5.	Bacteriologic and Physico-Chemical Quality of Household Drinking Water in Kisii Town, Kisii County, Kenya	Ondieki dkk., (2021)	Metode yang digunakan yaitu metode <i>Count Plate test</i> dengan sampel sebanyak 4 zona di Kota Kisii.	Hasil penelitian menunjukkan sampel air minum rumah tangga terkontaminasi bakteri dan tidak layak untuk dikonsumsi manusia karena total <i>Coliform</i> dan <i>E. coli</i> melebihi standar yang	Perbedaan metode yang digunakan menggunakan metode <i>Count Plate test</i> , serta pengujian kualitas yang diuji termasuk kualitas fisiko-kimia dan

					direkomendasikan Biro Standar Kenya (KEB) dan WHO.	bakteriologis.
6.	Uji Kualitas Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Telukdalam Kabupaten Nias Selatan	(Fau, 2021)	Metode yang digunakan untuk menentukan total <i>Coliform</i> yaitu menggunakan metode uji pendugaan, uji penguat dan uji pelengkap.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa air minum isi ulang hasil produksi dari depot air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Telukdalam terkontaminasi bakteri <i>Coliform</i> , <i>Coliform nonfecal</i> dan <i>Coliform fecal</i> .	Perbedaan metode uji yang digunakan menggunakan metode uji pendugaan, uji penguat dan uji pelengkap.	

7.	Comparative Assessment of Bacteriological Quality of Drinking Water using Membrane Filtration and Multiple Fermentation Methods	(Adebisi, Adetomiwa dan Gbala, 2020)	Metode uji yang digunakan yaitu <i>membran filter</i> dan tabung ganda dengan sampel 13 air sumber yang berbeda.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada sumber air minum yang dapat diminum sesuai dengan pedoman WHO.	Perbedaan sampel yang digunakan yaitu sumber baku air minum.
----	---	--------------------------------------	--	---	--

Berdasarkan Tabel 2.5 dapat diketahui bahwa banyak penelitian yang membahas tentang kajian bakteriologis pada air minum isi ulang di berbagai macam daerah. Setiap penelitian mengkaji kandungan bakteri yang berbeda-beda pada setiap air minum isi ulang dengan menggunakan metode yang berbeda-beda pula seperti *Most Probable Number*, metode persamaan, dan lain-lain. Sedangkan pada penelitian ini memfokuskan pada kajian bakteriologis air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan menggunakan metode *membran filter*.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 4 Bagan Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang dengan mengambil 8 sampel air minum isi ulang. Pengujian dilakukan di laboratorium mikrobiologi BSPJI (Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri) Surabaya. Waktu pelaksanaan penelitian yaitu pada tanggal 12-27 Januari 2023.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif dengan menggunakan metode *Purposive Sampling*. *Purposive Sampling* digunakan untuk menentukan sampel dengan mempertimbangkan beberapa aspek tertentu (Garaika dan Darmanah, 2019). Beberapa aspek yang ditentukan yaitu lokasi depot yang diambil dengan pertimbangan beberapa area lokasi yang dekat dengan pondok pesantren dan pemukiman masyarakat. Pertimbangan lainnya yaitu dari metode desinfeksi yang menggunakan metode *Ultraviolet* (UV) dan *Reverse Osmosis* (RO). Sampel diambil sebanyak 8 sampel kemudian dianalisis dan dilakukan uji menggunakan metode *membran filter*.

C. Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah botol plastik 1000 mL, cawan petri (Merck), erlenmeyer (Merck) 500 mL, bunsen, kertas membran (Merck), inkubator (Lovibond), autoklaf (GEA), pinset, *Colony Counter* (Sibata), pH meter (Mediatech), termometer (HG), dan peralatan untuk filtrasi membran. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, aquadest, dan media *Chromogenic Coliform Agar* (CCA).

D. Metode

1. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan maksimal 8 jam sebelum dilakukan pengujian. Sampel diletakkan pada tempat yang gelap dengan suhu $(5\pm 3)^{\circ}\text{C}$. Volume sampel yang diperlukan untuk pengujian sebanyak 100 mL.

2. Pembuatan Media CCA (*Chromogenic Coliform Agar*)

Bubuk media agar CCA sebanyak 13,25 gram dilarutkan ke dalam air suling sebanyak 500 mL kemudian dipanaskan hingga seluruh bahan terlarut dengan sempurna menggunakan penangas air. Waktu pemanasan yaitu selama 35 menit. Media

tidak boleh terkena panas yang berlebihan ataupun dimasukkan ke dalam autoklaf. Setelah media dalam keadaan suhu ruang, media dituangkan ke dalam cawan petri dengan ketebalan minimal 4 mm.

3. Teknik Penyaringan

Perangkat penyaringan steril dihubungkan dengan pompa vakum. Kemudian, penyaring membran steril dengan sisi yang bergaris dihadapkan ke atas dan diletakkan pada bagian berlubang corong penyaring (*funnel*) dengan menggunakan pinset berujung tumpul steril. Sampel dituangkan ke penyaring sebanyak 100 mL dan dilakukan penyaringan dengan menyalakan alat penyaring. Setelah penyaringan selesai, kertas membran dipindahkan pada media agar menggunakan pinset yang berujung tumpul.

4. Inkubasi

Setelah proses penyaringan, kertas membran diletakkan pada media *Chromogenic Coliform Agar* (CCA). Pada bagian bawah kertas membran dipastikan tidak terlihat gelembung udara yang terperangkap. Setelah itu, cawan petri diposisikan terbalik dan inkubasi pada suhu $(36 \pm 2) ^\circ\text{C}$ selama (21 ± 3) jam.

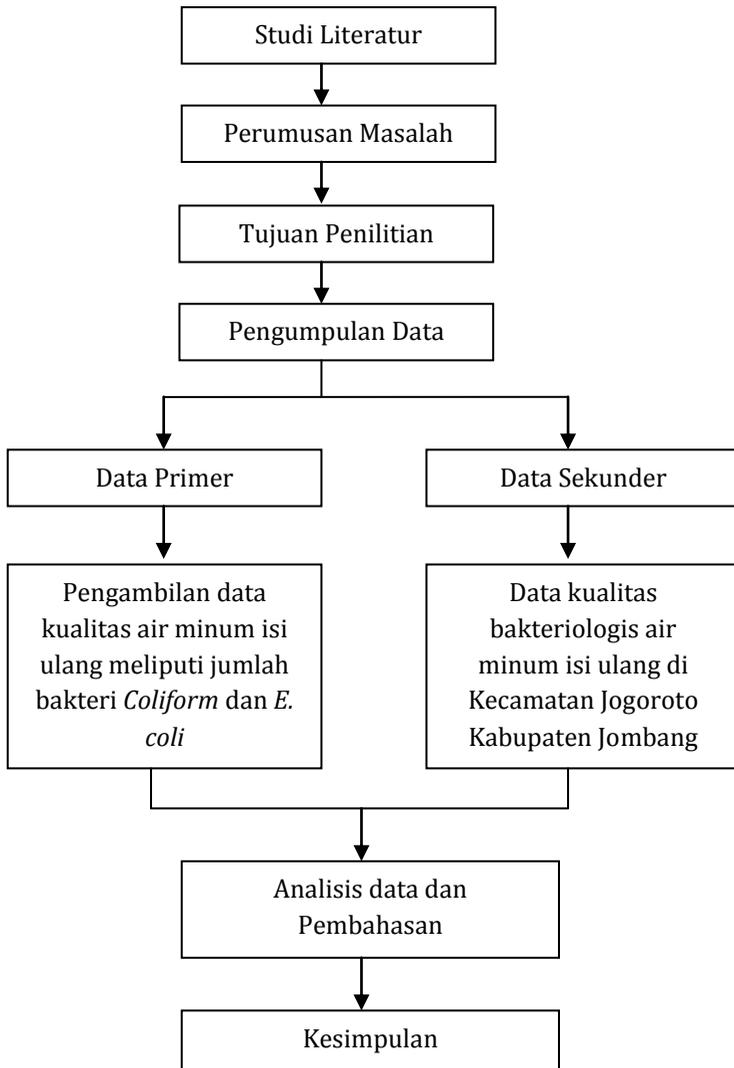
5. Pengamatan Koloni

Koloni yang terdapat pada kertas membran diamati dan dihitung. Koloni yang berwarna merah muda hingga merah diduga sebagai bakteri *Coliform* yang bukan *E. coli*. Koloni bakteri *E. coli* menampakkan warna biru tua hingga ungu. Koloni yang dihitung yaitu koloni yang menunjukkan penampakan karakteristik. Untuk dapat membedakan koloni kecil dengan partikel lainnya dapat dilihat menggunakan kaca pembesar.

E. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode kualitatif deskriptif. Hasil pengamatan cemaran bakteri yang terdapat di air minum isi ulang yang diperoleh dari hasil uji *membran filter* disajikan dalam bentuk narasi hasil observasi, tabel, serta foto hasil pengamatan secara makroskopis.

F. Alur Kerja Penelitian



Gambar 3. 1 Bagan Alur Kerja Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil uji *membran filter*

Berdasarkan hasil uji *membran filter* yang dilakukan pada 8 sampel air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang, dapat diperoleh hasil yang tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil uji *membran filter* sampel air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang

No.	Sampel	Parameter	Satuan	Jumlah Koloni
1.	D.1	Total <i>Coliform</i>	Koloni/100mL	74
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	74
2.	D.2	Total <i>Coliform</i>	Koloni/100mL	170
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	170
3.	D.3	Total <i>Coliform</i>	Koloni/100mL	59
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	59
4.	D.4	Total <i>Coliform</i>	Koloni/100mL	0

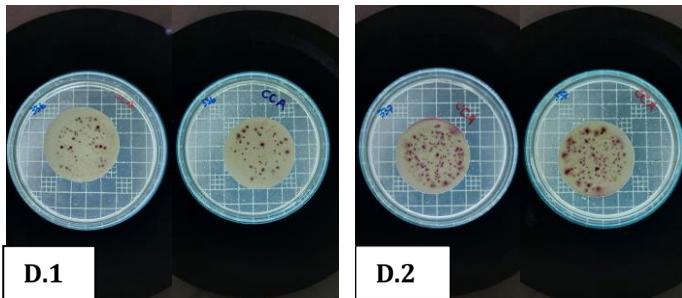
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	0
5.	D.5	Total	Koloni/100mL	83
		<i>Coliform</i>		
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	83
6.	D.6	Total	Koloni/100mL	1
		<i>Coliform</i>		
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	1
7.	D.7	Total	Koloni/100mL	1
		<i>Coliform</i>		
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	1
8.	D.8	Total	Koloni/100mL	9
		<i>Coliform</i>		
		<i>E.coli</i>	Koloni/100mL	9

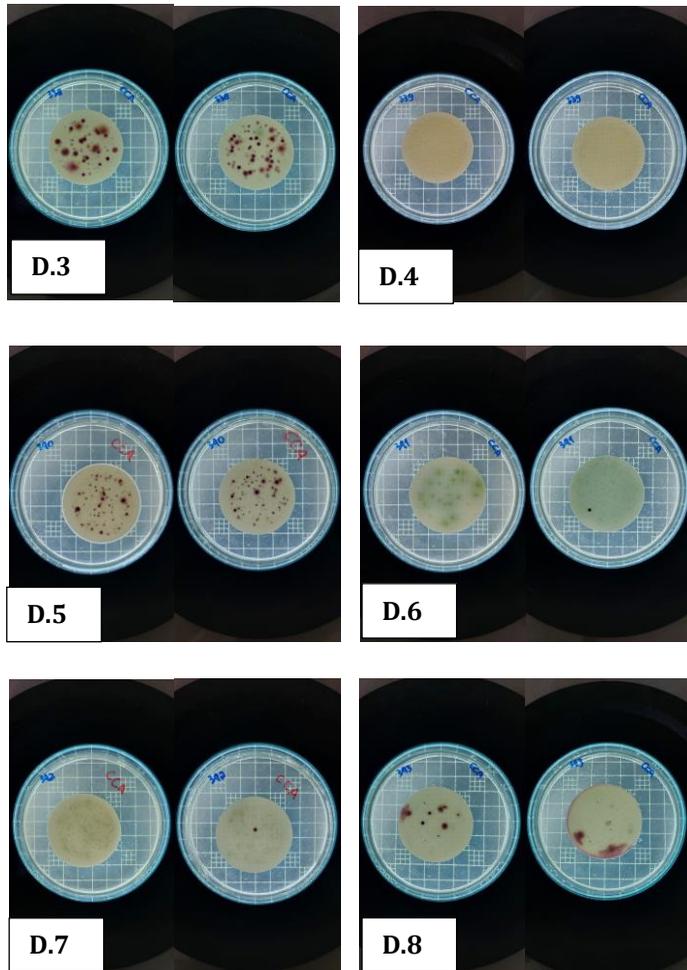
Berdasarkan hasil uji pada Tabel 4.1 menggunakan membran filter, menunjukkan hasil bahwa dari 8 sampel air minum isi ulang, 7 sampel menunjukkan hasil positif mengandung bakteri *E. coli* dan 1 sampel menunjukkan hasil negatif bakteri. Apabila ditinjau berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, 7 sampel kandungan air minum isi ulang yang menunjukkan hasil positif bakteri *E. coli* tidak layak untuk dikonsumsi karena telah melebihi

kadar maksimum bakteri *E. coli* yaitu 0 per 100 mL air.

Tabel 4. 2 Hasil inkubasi sampel air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang

No.	Sampel	Warna Koloni	Jenis Bakteri
1.	D.1	Ungu	<i>Escherichia coli</i>
2.	D.2	Ungu	<i>Escherichia coli</i>
3.	D.3	Ungu	<i>Escherichia coli</i>
4.	D.4	-	-
5.	D.5	Ungu	<i>Escherichia coli</i>
6.	D.6	Ungu	<i>Escherichia coli</i>
7.	D.7	Ungu	<i>Escherichia coli</i>
8.	D.8	Ungu	<i>Escherichia coli</i>





Gambar 4.1 Dokumentasi pribadi koloni bakteri sampel air minum isi ulang (D.1: sampel depot 1, D.2: sampel depot 2, D.3: sampel depot 3, D.4: sampel depot 4, D.5: sampel depot 5, D.6: sampel depot 6, dan D.7: sampel depot 7)

Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa koloni bakteri yang tumbuh pada media CCA yang telah diinkubasi selama 24 jam yakni berwarna keunguan, menandakan bahwa air minum isi ulang D.1, D.2, D.3, D.5, D.6, D.7, dan D.8 mengandung bakteri *E. coli*.

2. Hasil uji pH dan suhu

Uji pH dan suhu air minum isi ulang diukur menggunakan pH meter dan termometer air.

Tabel 4.3 Hasil uji pH dan suhu air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang.

Sampel	pH	Suhu
D.1	6,9	28 ^o C
D.2	6,6	28 ^o C
D.3	6,6	29 ^o C
D.4	6,7	29 ^o C
D.5	6,3	28 ^o C
D.6	7,1	29 ^o C
D.7	6,6	28 ^o C
D.8	6,9	28 ^o C

Hasil uji pH dan suhu menunjukkan bahwa nilai pH pada sampel berkisar antara 6,3-7,1. Sedangkan nilai suhu pada sampel berkisar antara 28-29^oC.

3. Hasil observasi depot air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang

Observasi yang dilakukan pada depot air minum isi ulang di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang meliputi kondisi lokasi depot, syarat fisik, dan perawatan filter yang digunakan.

Tabel 4.4 Hasil observasi *hygiene* dan sanitasi depot air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang.

Sampel	Kriteria Penilaian		
	Lokasi Depot	Syarat Fisik	Perawatan Filter
D.1	Memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
D.2	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
D.3	Memenuhi	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi
D.4	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
D.5	Memenuhi	Tidak memenuhi	Memenuhi
D.6	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
D.7	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi
D.8	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi

Kriteria lokasi depot yang memenuhi syarat yakni dari lokasi depot yang jauh dari area yang dapat

menjadi sumber cemaran bakteri. Syarat fisik yang memenuhi yaitu dilihat dari segi kebersihan, memiliki lantai dengan permukaan rata dan tidak licin, dinding yang tidak retak dengan warna yang cerah, atap yang terhindar dari tikus, pencahayaan serta ventilasi yang cukup. Kriteria perawatan filter yang memenuhi yaitu mengganti filter minimal 3 bulan sekali.





Gambar 4.2 Dokumentasi pribadi hasil observasi depot air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang (A=kondisi lokasi depot;B=kondisi lantai depot;C=kondisi peralatan filtrasi depot;D=kondisi atap depot;E=kondisi dinding depot;F=kondisi galon).

Tabel 4.5 Hasil observasi metode desinfeksi yang digunakan depot air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang

Sampel	Desinfeksi	Jumlah Konsumen /hari
D.1	Ultraviolet	250 galon
D.2	Ultraviolet	100 galon
D.3	Reverse Osmosis	100 galon
D.4	Ultraviolet	200-250 galon
D.5	Ultraviolet	150 galon
D.6	Ultraviolet	50-100 galon
D.7	Ultraviolet	200 galon
D.8	Ultraviolet	30-50 galon

Pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa metode desinfeksi yang digunakan pada masing-masing depot yaitu 7 depot menggunakan *Ultraviolet* (UV) dan 1 depot lainnya menggunakan *Reverse Osmosis* (RO). Kisaran jumlah konsumen perharinya yaitu antara 30-250 galon.

B. Pembahasan

1. Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang yang Ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang

Berdasarkan hasil uji laboratorium diperoleh data bahwa jumlah koloni bakteri dari keseluruhan sampel 8 sampel air minum isi ulang, terdapat 7 sampel yang positif tercemar bakteri, 3 diantaranya memiliki jumlah koloni bakteri lebih dari 50 CFU/100 mL yakni sampel D.1, D.3, dan D.5. Pada sampel D.2 jumlah koloni bakteri yang tumbuh lebih dari 100 CFU/mL. Pengujian ini dilakukan dengan menyaring sampel sebanyak 100 mL air menggunakan kertas membran dengan diameter pori 0,22 μm dan diletakkan pada media CCA, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Sampel yang menunjukkan hasil positif setelah proses inkubasi menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna ungu seperti pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1, menunjukkan bahwa sampel mengandung bakteri *E. coli*. Hal ini sejalan dengan pernyataan Genisa & Auliandari (2018) bahwa koloni bakteri yang berwarna keunguan menunjukkan jenis bakteri *E. coli*. Karena setelah masa inkubasi bereaksi dengan β -D-glukuronidase. Enzim β -D-glukuronidase

merupakan enzim yang menjadi indikator penanda secara spesifik untuk mendeteksi bakteri *E. coli* (Samie, 2017).

Keberadaan bakteri *Coliform* dipengaruhi oleh lingkungan tempat bakteri berkembang biak, beberapa faktornya yaitu suhu dan pH yang tinggi (Saputri & Efendy, 2020). Hasil uji pH pada keseluruhan sampel seperti pada Tabel 4.3 menunjukkan kisaran angka 6,6-7,1. Hasil pH tersebut menunjukkan nilai pH normal pada air minum. Air dengan nilai pH lebih tinggi dari 7 rentan menyebabkan munculnya kerak pada pipa serta kurang optimal dalam membunuh mikroorganisme. Air minum dengan pH kurang dari 6,5 atau lebih besar dari 8,5 menyebabkan beberapa komponen kimia yang terkandung dalam tubuh manusia terurai menjadi racun yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Jenis korosi ditentukan oleh pH, apabila korosi pada air tinggi menandakan bahwa pH air rendah (Mairizki, 2017). Suhu pada keseluruhan sampel berkisar antara 28-29°C. Apabila suhu pada air tinggi dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen pada air (Sakkangi, Leo & Uca, 2019).

Jumlah koloni bakteri *E. coli* pada sampel D.6 dan D.7 hanya terdeteksi 1 koloni saja, sedangkan pada sampel D.8 terdapat 9 koloni bakteri *E. coli*. Meskipun jumlah koloni bakteri sedikit, akan tetapi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum tetap tidak sesuai dengan syarat baku mutu yaitu 0 CFU/100 mL, maka air minum isi ulang tersebut tidak layak untuk dikonsumsi.

Terdeteksinya bakteri *E. coli* pada sampel merupakan indikator bahwa terdapat mikroba yang bersifat toksigenik dan atau enteropatogenik serta menandakan bahwa air tersebut tercemar oleh feses manusia yang dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia (Sunarti, 2016).

Mengonsumsi air yang sudah terkontaminasi bakteri *E. coli* merupakan salah satu faktor utama yang dapat menyebabkan infeksi yang ditularkan melalui media air (Lim dkk., 2020). Feses termasuk faktor utama penyebab penyakit yang ada di air. Bakteri *E. coli* berasal dari feses manusia dan hewan yang dilepaskan ke lingkungan (Samie, 2017). Strain dari bakteri *E. coli* terbagi menjadi 6 kelompok

bakteri yang menyebabkan diare, salah satunya yaitu *E. coli* enteropatogenik (EPEC) yang menjadi penyebab umum penyakit diare. Beberapa penyebabnya yakni karena terjadinya sekresi ion, peradangan usus, hilangnya permukaan penyerapan, dan permeabilitas usus (Ribeiro *dkk.*, 2019). Apabila bakteri *E. coli* mencapai jumlah 500 bakteri dalam 100 mL air, akan dapat menyebabkan penyakit gastroenteritis karena bakteri *E. coli* memproduksi zat enterotoksin (Waliulu, Natsir & Ruslan, 2018).

Berdasarkan data dari WHO tahun 2015 dalam Lim *dkk.*, (2020) menyatakan bahwa disetiap tahunnya terdapat 2 juta kematian di seluruh dunia yang disebabkan oleh penyakit diare yang ditularkan melalui media air. Sebagian besar yang menderita penyakit diare merupakan anak-anak dibawah usia 5 tahun. Hanya sejumlah 663 juta orang dari keseluruhan populasi dunia yang memiliki akses sumber air minum yang layak secara konsisten.

Diare juga menjadi penyakit yang umum terjadi di Indonesia. Prevelansi diare yang cukup tinggi membuat penyakit diare menjadi salah satu target pengupayaan untuk mengatasinya, yaitu dengan cara memerhatikan kebersihan dan

keamanan air minum serta kebersihan diri (Restina *dkk.*, 2019). Mengonsumsi air minum yang memiliki kualitas bakteriologis yang memenuhi syarat akan dapat mengurangi tertelannya mikroorganisme patogen penyebab diare (Agustina, Hayati & Irianty, 2018).

Melihat hasil pada Tabel 4.5, jumlah konsumen masing-masing depot cukup banyak yaitu berkisar 30-250 galon yang terjual per-harinya. Terdapat 3 depot air minum isi ulang yang sebagian pelanggannya dari kalangan pesantren, yakni depot D.2, D.4, dan D.5. Lokasi depot tersebut dekat dengan beberapa pondok pesantren, yaitu PP. Hamalatul Qur'an, PP. Al-Itqon, dan PP. Nurul Qur'an. Sebagian besar pelanggan berasal dari masyarakat sekitar yang bermukim di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa masih banyak dari sebagian masyarakat yang mengonsumsi air minum isi ulang yang memiliki kualitas bakteriologis yang buruk karena tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

2. Faktor-Faktor yang Dapat Memengaruhi Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang

Faktor yang dapat memengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang sehingga tercemar bakteri yakni dari segi higienitas dan kebersihan lingkungan depot, kebersihan tempat penampungan air yang kurang baik, lama waktu penyimpanan air baku yang digunakan, terdapat kontaminasi pada saat proses pemindahan air dari tangki pengangkutan, serta metode proses pengolahan air yang kurang optimal (Safitri, Sunarti & Meryandini, 2016).

Kontaminasi bakteri *Coliform* yang tinggi dapat berakibat kehadiran bakteri patogen yang lain tinggi pula, serta menandakan buruknya sanitasi pada air minum (Zikra, Amir & Putra, 2018). Lokasi area depot harus jauh dari sumber pencemaran meliputi genangan air kotor, tempat pembuangan sampah, serta tumpukan barang-barang bekas (Daryati & Ramadhan, 2019). Berdasarkan hasil observasi 8 depot air minum isi memenuhi syarat lokasi depot seperti pada Tabel 4.4.

Syarat fisik yang harus dipenuhi oleh masing-masing depot air minum isi ulang sesuai dengan

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum yakni meliputi kondisi dinding dan atap yang mudah dibersihkan, permukaan rata, warna cerah, tidak retak, dan tidak menyerap debu (Mila, Nabilah & Puspikawati, 2020). Depot D.1, D.3, dan D.5 tidak memenuhi syarat tersebut karena terdapat bagian dinding yang sudah retak dan kurang bersih. Sedangkan pada D.5 memiliki atap yang kurang bersih, terdapat kotoran yang melekat di langit-langit atap seperti pada Gambar 4.2. Syarat fisik yang lain yaitu meliputi pencahayaan yang cukup terang serta tersedia ventilasi dalam ruangan. Berdasarkan observasi, seluruh depot sudah memenuhi syarat pencahayaan dan ventilasi yang ada di masing-masing depot. Kebersihan peralatan depot air minum isi ulang termasuk dalam salah satu faktor yang sangat penting dalam proses transformasi air baku menjadi air minum (Fangidae *dkk.*, 2019).



Gambar 4.3 Dokumentasi pribadi kondisi dinding depot D.1 dan atap depot D.5.

Setiap peralatan seperti pipa pengisian air baku, filter, pompa vakum, kran, dan peralatan desinfeksi harus terbuat dari bahan *food grade* yang aman, tidak beracun, tahan pencucian, tahan karat, dan tahan desinfeksi ulang (Fangidae *dkk.*, 2019). Peralatan desinfeksi yang digunakan harus rutin dibersihkan secara berkala, apabila telah melebihi batas pemakaian harus diganti. Masa pemakaian tergantung produsen pabrik. Selain itu, perlu untuk melakukan penggantian filter minimal setiap 3 bulan sekali (Raksanagara *dkk.*, 2018). Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa usia alat filtrasi yang digunakan depot D.1 sudah 7 tahun, D.2 kisaran

6 tahun, D.3 kisaran 7 tahun, D.4 kisaran 4 tahun, D.5 kisaran 9 tahun, D.6 kisaran 5 tahun, D.7 kisaran 5 tahun, dan D.8 kisaran 2 tahun. Kondisi kebersihan alat filtrasi pada D.1 dan D.3 juga kurang bersih dikarenakan terdapat kotoran dan tumpukan debu pada alat filtrasi seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.4 Dokumentasi pribadi kondisi kebersihan alat filtrasi D.1 dan D.3.

Kondisi kebersihan filter sangat berpengaruh terhadap kejernihan air dan keoptimalan proses penyaringan (Baharuddin, Amelia & Nurbaety, 2019). Depot D.1 mengganti filter ketika sudah lepas

saja, D.2 mengganti filter sebanyak 3 bulan sekali, D.3 mengganti filter apabila sudah dalam keadaan perlu untuk diganti, D.4 mengganti filter sebanyak 1 bulan sekali, D.5 mengganti filter sebanyak 3 bulan sekali, D.6 mengganti filter sebanyak 1 bulan sekali, D.7 mengganti filter sebanyak 3 bulan sekali, dan D.8 mengganti filter sebanyak 1 bulan sekali.

Kebersihan dan sterilisasi galon merupakan hal yang penting yang harus dilakukan setiap hendak mengisi air minum ke dalam galon (Trisnaini, Sunarsih, & Septiawati, 2018). Prosedur mencuci galon harus dilakukan di lemari tempat pencucian yang sudah dilengkapi dengan sistem ozonisasi. Galon dipasang di permukaan lubang kran dalam posisi terbalik, kemudian dibilas dengan air yang sudah melalui proses desinfeksi pada bagian bawah. Setelah selesai dibersihkan, galon ditempatkan di lemari pengisian yang sudah dilengkapi alat pembersih bakteri (Yunus, 2018). Berdasarkan hasil observasi kondisi kebersihan galon 8 depot air minum isi ulang sudah tersedia kran pencuci galon serta *tissue alcohol* yang digunakan untuk desinfeksi leher galon. Namun, hanya beberapa galon yang

memiliki sikat pembersih galon yaitu pada depot D.1, D.4, dan D.8.

Satu sampel yang tidak mengandung bakteri yaitu sampel D.4. Depot air minum isi ulang D.4 merupakan satu-satunya depot yang memiliki surat izin usaha serta sudah melakukan pemeriksaan bakteriologis di Laboratorium Kesehatan Daerah. Hal ini sesuai dengan peraturan Kepmenperindag No. 651 Tahun 2004 yang menyatakan bahwa depot air minum isi ulang wajib memiliki surat hasil pemeriksaan kualitas air yang dikeluarkan oleh Laboratorium Pemerintah Kabupaten atau Kota yang telah terakreditasi (Harfika & Hanifah, 2021).

Metode desinfeksi air baku untuk menjadi air minum juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab tercemarnya bakteri pada air minum. Apabila air minum telah tercemar bakteri, salah satu penyebabnya dapat dari proses pengolahan (filtrasi dan disinfeksi) yang kurang optimal (Dewanti & Sulistyorini, 2017). Terdapat 7 sampel yang menggunakan metode ultraviolet (UV), sedangkan 1 sampel lainnya menggunakan *Reverse Osmosis* (RO) dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Menurut Wulandari (2007) dalam tulisan Dewanti & Sulistyorini (2017) menyatakan bahwa metode ultraviolet (UV) ataupun *Reverse Osmosis* (RO) memiliki fungsi yang sangat penting untuk mendegradasi bakteri yang terkandung dalam air minum isi ulang. Penggunaan sinar UV dapat mendegradasi bakteri *E. coli* hingga mencapai 99,997%. Radiasi UV dapat menembus dinding sel mikroorganisme dan mengubah susunan asam nukleatnya. Karena terciptanya ikatan rangkap dalam molekul pirimidin yang disebabkan oleh penyerapan UV oleh DNA (atau RNA pada virus tertentu), mikroba tidak dapat berkembang biak. Patogenisitas dari bakteri hilang ketika sel bakteri tidak dapat berkembang biak (Sofia, 2019). Namun, dapat menjadi tidak efektif dalam membunuh bakteri pada kondisi tertentu yakni kecepatan air yang tidak memadai, intensitas cahaya yang tidak memadai, dan lampu UV yang digunakan secara terus menerus tanpa diganti (Mairizki, 2017). Pengolahan air menggunakan *Reverse Osmosis* (RO) dapat berfungsi untuk menghilangkan bakteri dari air. Namun, apabila tidak dilakukan perawatan secara baik dan rutin maka dapat menyebabkan

terjadinya kontaminasi mikroorganisme patogen kembali (Prayitno, 2019).

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam metode pengumpulan data dan analisis data tentang higienitas depot air minum isi ulang, karena hanya menggunakan metode observasi dan dianalisis secara deskriptif. Maka dari itu, hasil penelitian tentang faktor-faktor yang memengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang hanya secara kualitatif.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil uji *membran filter* air minum isi ulang secara bakteriologis yang ada di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang menunjukkan bahwa dari 8 sampel air minum isi ulang, 7 sampel menunjukkan hasil positif mengandung bakteri *E. coli* yang tidak layak untuk dikonsumsi karena telah melebihi kadar maksimum bakteri *E. coli* yaitu 0 CFU per 100 mL air dan 1 sampel menunjukkan hasil negatif bakteri.
2. Faktor-faktor yang memengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang yaitu dari segi higienitas dan sanitasi depot yang meliputi lokasi depot, syarat fisik depot, perawatan alat filtrasi air minum, serta kebersihan galon. Selain itu, faktor keoptimalan metode desinfeksi yang digunakan juga berpengaruh terhadap jumlah cemaran bakteri yang terkandung dalam air minum isi ulang.

B. Saran

Rekomendasi hasil dari penelitian ini ditujukan kepada :

1. Pemilik dan petugas depot air minum isi ulang diharapkan dapat lebih menjaga *hygiene* dan sanitasi depot, untuk mencegah terjadinya cemaran bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang.
2. Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang diharapkan untuk meningkatkan pengawasan terhadap depot air minum isi ulang.
3. Masyarakat diharapkan lebih waspada serta memperhatikan keamanan dan kebersihan air minum yang hendak dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebisi, O. O., Adetomiwa, A. A. dan Gbala, I. D. (2020) "Comparative Assessment of Bacteriological Quality of Drinking Water using Membrane Filtration and Multiple Tube Fermentation Methods," *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 24(5), hal. 853–856. doi: 10.4314/jasem.v24i5.19.
- Agustina, N., Hayati, R. dan Irianty, H. (2018) "The Quality of Bakteriologis Study and Use of Water or Dug Wells With an Occurrence Water Borne Diseases in the Village West Pasayangan," *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), hal. 15–20. Tersedia pada: <https://jurnal.fkm.untad.ac.id/index.php/preventif/article/download/80/38>.
- Alfian, A. R. *dkk.* (2021) *Mengenal Air Minum Isi Ulang*. Padang, Sumatra Barat: LPPM-Universitas Andalas.
- Amallia, H. T., Wijaya, K. S. dan Saputri, A. (2020) "Monitoring Number Of Coliform and *Escherichia coli* on Drinking Water Refill as Pollution Bioindicator," *Jurnal Biota*, 6(1), hal. 30–36. doi: 10.19109/biota.v6i1.5430.
- Assegaf, F. (2018) "Uji Kandungan Bakteriologi Air Minum Isi Ulang Pada Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) Di Desa Wayame Kecamatan Teluk Ambon Kota Ambon," *Global Health Science*, 3(4), hal. 318–321.
- Baharuddin, A., Amelia, R. dan Nurbaety (2019) "Aspek Penilaian Hygiene Sanitasi Depot pada Air Minum Isi Ulang," in *Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, hal. 26–27. doi: 10.13140/RG.2.2.28962.25282.
- Condalab (2020) *Chromogenic Coliforms Agar (CCA) ISO*. doi: 10.1111/lam.12147/supinfo.

- Daryati, D. dan Ramadhan, M. A. (2019) "Penerapan Standar Persyaratan Teknis Depot Air Minum Isi Ulang di Jakarta Timur," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Teknologi Kejuruan*.
- Dewanti, R. A. dan Sulistyorini, L. (2017) "Analisis Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Sememi, Kecamatan Benowo," *The Indonesian Journal of Public Health*, 12(1), hal. 39. doi: 10.20473/ijph.v12i1.2017.39-50.
- Dinas Kesehatan, J. (2021) *Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Jombang Tahun 2021*. Jombang: Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang.
- Fangidae, A. Y. dkk. (2019) "Gambaran Sanitasi Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Kelurahan Lasiana tahun 2019," *Timorese Journal of Public Health*, 1(4), hal. 164-169. doi: 10.35508/tjph.v1i4.2145.
- Fau, Y. T. V. (2021) "Uji Kualitas Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Telukdalam Kabupaten Nias Selatan," *Jurnal Education and Development*, 9(2), hal. 586-595. Tersedia pada: <http://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/view/2920>.
- Forster, B. dan Pinedo, C. A. (2015) "Bacteriological Examination of Waters: Membrane Filtration Protocol," *American Society for Microbiology*, (June 2015), hal. 1-15. Tersedia pada: www.asmscience.org.
- Gafur, A., Kartini, A. D. dan Rahman (2016) "Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar Tahun 2106," *HIGIENE*, 3(1), hal. 37-46.

- Gambushe, S. M., Zishiri, O. T. dan El Zowalaty, M. E. (2022) "Review of *Escherichia coli* O157:H7 Prevalence, Pathogenicity, Heavy Metal and Antimicrobial Resistance, African Perspective," *Infection and Drug Resistance*, Volume 15(August), hal. 4645–4673. doi: 10.2147/idr.s365269.
- Garaika dan Darmanah (2019) *Metodologi Penelitian*. Lampung Selatan: CV HIRA TECH.
- Genisa, M. U. dan Auliandari, L. (2018) "Sebaran Spasial Bakteri *Coliform* di Sungai Musi Bagian Hilir," *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: a Scientific Journal*, 35(3), hal. 131–138. doi: 10.20884/1.mib.2018.35.3.750.
- Halkman, H. B. D. (2014) *Indicator Organisms. Encyclopedia of Food Microbiology*. Second. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00396-7>.
- Harfika, M. dan Hanifah, A. (2021) "Analisis Kualitas Bakteriologis (MPN E-Coli) Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Johar Baru," *Jurnal Untuk Masyarakat Sehat (JUKMAS)*, 5(2), hal. 151–160. doi: 10.52643/jukmas.v5i2.1383.
- Herniwanti, Rahayu, E. P. dan Mohan, Y. P. (2021) "Characteristics of Refill Drinking Water Depot and Bacteriology Evaluation in Characteristics of Refill Drinking Water Depot and Bacteriology Evaluation in Covid-19 Period," *Proceeding The First Muhammadiyah Internasional Public Health and Medicine Conference*, 1, hal. 579–594. doi: 10.37859/sainstekes.v2i0.2905.
- Hilmarni, Ningsih, Z. dan Ranova, R. (2018) "Uji Cemarkan Bakteri *Coliform* pada Air Minum Isi Ulang dari Depot di Kelurahan Tarok Dipo Bukittinggi," *Prosiding*

Seminar Kesehatan Perintis, 1(1), hal. 1–6.

- Indriawati, T. (2022) *Mengapa Jombang Disebut Kota Santri?*, *Kompas.com*. Tersedia pada: <https://www.kompas.com/stori/read/2022/07/07/150000879/mengapa-jombang-disebut-kota-santri?page=all>.
- Ismayanti, N. A., Kesumaningrum, F. dan Muhaimin, M. (2019) “Analisis Kadar Logam Fe, Cr, Cd dan Pb dalam Air Minum Isi Ulang Di Lingkungan Sekitar Kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA),” *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 2(01), hal. 41–46. doi: 10.20885/ijca.vol2.iss1.art6.
- ITIS (tanpa tanggal) *Escherichia coli (Migula, 1895) Castellani and Chalmers, 1919*. Tersedia pada: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=285#null.
- Jang, J. dkk. (2017) “Environmental *Escherichia coli*: Ecology And Public Health Implications—A Review,” *Journal of Applied Microbiology*, 123(3), hal. 570–581. doi: 10.1111/jam.13468.
- Badan Kesehatan Jombang. (2020) *Jumlah Penduduk Kabupaten Jombang Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin (Jiwa), 2020*. Tersedia pada: <https://jombangkab.bps.go.id/>.
- Khanafer, M., Al-awadhi, H. dan Radwan, S. (2017) “Coliform Bacteria for Bioremediation of Waste Hydrocarbons,” *BioMed Research International*, 2017. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1155/2017/1838072>.

- Lim, M. A. *dkk.* (2020) "A Diarrhoeagenic Enteropathogenic Escherichia Coli (EPEC) Infection Outbreak That Occurred Among Elementary School Children In Gyeongsangbuk-Do Province Of South Korea Was Associated With Consumption Of Water-Contaminated Food Items," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9). doi: 10.3390/ijerph17093149.
- Maejima, Y. *dkk.* (2018) "Proteobacteria and Bacteroidetes are Major Phyla of Filterable Bacteria Passing Through 0.22 Mm Pore Size Membrane Filter, in Lake Sanaru, Hamamatsu, Japan," *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 82(7), hal. 1260-1263. doi: 10.1080/09168451.2018.1456317.
- Mairizki, F. (2017) "Analisi Kualitas Air Minum Isi Ulang di Sekitar Kampus Univeristas Islam Riau," *Jurnal Katalisator*, 2(1), hal. 9-19.
- Marhamah, A. N., Santoso, B. dan Santoso, B. (2020) "Kualitas Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum di Kabupaten Manokwari Selatan," *Cassowary*, 3(1), hal. 61-71.
- Mila, W., Nabilah, S. L. dan Puspikawati, S. I. (2020) "Higiene dan Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Banyuwangi Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur: Kajian Deskriptif," *Ikesma*, 16(1), hal. 7. doi: 10.19184/ikesma.v16i1.14841.
- Musli, V. dan Fretes, R. de (2016) "Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Yang Dijual Di Kota Ambon Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI)," *Journal Arika*, 10(1), hal. 57-74.

- Nurlang, I., Nuryastuti, T. dan Hasanbasri, M. (2020) "Bacteriological Quality of Drinking Water and Public Health Inspection of Refill Depots : Finding Workable Strategies to Control The Quality," *Journal of Community Medicine and Public Health*, 36(1), hal. 29–36. doi: 10.22146/bkm.33939.
- Ondieki, J. K. *dkk.* (2021) "Heliyon Bacteriological and Physico-Chemical Quality Of Household Drinking Water in Kisii Town , Kisii County , Kenya," *Heliyon*, 7(April), hal. e06937. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e06937.
- Osińska, A. *dkk.* (2022) "The Challenges In The Identification Of *Escherichia coli* From Environmental Samples And Their Genetic Characterization," *Environmental Science and Pollution Research*, (0123456789). doi: 10.1007/s11356-022-22870-8.
- Pay, H. dan Scopes, E. (2017) *Thermo Scientific Chromogenic Coliform Agar (ISO) Demonstrates Superior Detection of Coliforms From Waters With Low Bacterial Numbers.*
- Pradhika, E. I. (2018) *Teori dan Praktik Perhitungan Mikroorganisme. Pertama.* Yogyakarta: Innosain.
- Pramadanty, H. Q. (2019) *Praktik Isi Ulang Air Minum Dalam Perspektif Hukum Islam.* Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Prayitno, J. (2019) "Microbiological Aspect of Drinking Water Production Using Reverse Osmosis Membrane," *JRL*, 12(2), hal. 175–184.
- Putri, I. dan Priyono, B. (2022) "Analisis Bakteri *Coliform* pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Gajahmungkur," *Life Science*, 11(1), hal. 89–98. doi:

10.4324/9781003234548-8.

- Rahayu, W. P., Nurjanah, S. dan Komalasari, E. (2018) *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Resiko*. Pertama. Bogor: IPB Press.
- Raksanagara, A. S. *dkk.* (2018) "Aspek Internal dan Eksternal Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang: Studi Kualitatif di Kota Bandung," *Majalah Kedokteran Bandung*, 50(1), hal. 53-60. doi: 10.15395/mkb.v50n1.1143.
- Restina, D. *dkk.* (2019) "Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* pada Air PDAM dan Air Sumur di Kelurahan Gedong Air Bandar Lampung," *Jurnal Agromedicine*, 6(1), hal. 58-62.
- Ribeiro, L. F. *dkk.* (2019) "Diarrheagenic *Escherichia coli* in Raw Milk, Water, And Cattle Feces In Non-Technified Dairy Farms," *Medicina Veterinaria*, 20, hal. 1-9. doi: 10.1590/1089-6891v20e-47449.
- Rifai, K. R. (2021) "Uji Indole sebagai Kegiatan Penjaminan Mutu Tambahan pada Hasil Pengujian Coliform dalam Sampel Air Mineral," *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 6(1), hal. 1-6.
- Sadowsky, M. J. dan Whitman, R. L. (2011) *Fecal Bacteria*. Washington: ASM Press.
- Safitri, N., Sunarti, T. C. dan Meryandini, A. (2016) "Formula Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* Menggunakan Substrat Whey Tahu Formulation of Whey Tofu-based Media for the Cultivation of Lactic Acid Bacteria *Pediococcus pentosaceus*," 2(2), hal. 31-38.
- Saifuddin, S. *dkk.* (2020) "Applications Of Micro Size

- Anorganic Membrane Of Clay, Zeolite And Active Carbon As Filters For Peat Water Purification,” *Journal of Physics: Conference Series*, 1450(1). doi: 10.1088/1742-6596/1450/1/012010.
- Samie, A. (2017) *Escherichia coli - Recent Advances On Physiology, Pathogenesis, and Biotechnological Applications*. Rijeka, Croatia: InTech.
- Saputri, E. T. dan Efendy, M. (2020) “Kepadatan Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Biologis Di Perairan Pesisir Sepuluh Kabupaten Bangkalan,” *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(2), hal. 243–249. doi: 10.21107/juvenil.v1i2.7579.
- Selomo, M. dkk. (2018) “Hygiene Dan Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Campalagian Kabupaten Polewali Mandar,” *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 1(2), hal. 1–11.
- Setiawan, F. (2015) “Konsep Masalahah (Utility) dalam al-Qur’an Surat al-Baqarah ayat 168 dan Surat al-A’raf ayat 31.”
- Sharma, A. dkk. (2011) “Qualitative Analysis of Membrane Filter used for Bacteria Filtration using Feature Extraction Techniques,” *IJCEM International Journal of Computational Engineering & Management*, 12, hal. 2230–7893. Tersedia pada: www.IJCEM.org
- Shihab, M. Q. (2005) *Tafsir Al-Mishbah. Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur’an*. 4 ed, *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. 4 ed. Lentera Hati.
- Sofia, D. R. (2019) “Perbandingan Hasil Disinfeksi Menggunakan Ozon Dan Sinar Ultra Violet Terhadap

Kandungan Mikroorganisme Pada Air Minum Isi Ulang,” *Agroscience (Agsci)*, 9(1), hal. 82. doi: 10.35194/agsci.v9i1.636.

Sulistyorini, I. S., Edwin, M. dan Arung, A. S. (2017) “Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karanganyar Dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur,” *Jurnal Hutan Tropis*, 4(1), hal. 64. doi: 10.20527/jht.v4i1.2883.

Sunarti, R. N. (2016) “Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang Disekitar Kampus Uin,” *Jurnal Bioilmi*, 2(1).

Supriya (tanpa tanggal) *Membrane Filtration Method, Biology Reader*. Tersedia pada: <https://biologyreader.com/membrane-filtration-method.html>.

Trisnaini, I., Sunarsih, E. dan Septiawati, D. (2018) “Analysis of Risk Factor of Bacteriological Quality of Drinking Water in Ogan Ilir District,” *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(1), hal. 28 – 40.

Waliulu, K. T., Natsir, M. F. dan Ruslan (2018) “Analisis Mikroorganisme Air Minum Isi Ulang Pada Dispenser Di Rsud Dr. M. Haulussy Kota Ambon Analysis of Microorganism of Drinking Water Refill on Dispenser in the Provincial Hospital Dr. M. Haulussy Ambon City,” *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(2).

Wiliantari, P., Besung, I. N. K. dan Tono PG, K. (2018) “Bakteri *Coliform* dan *Non Coliform* yang Diisolasi dari Saluran Pernapasan Sapi Bali,” *Buletin Veteriner Udayana*, 10(1), hal. 40. doi: 10.24843/bulvet.2018.v10.i01.p06.

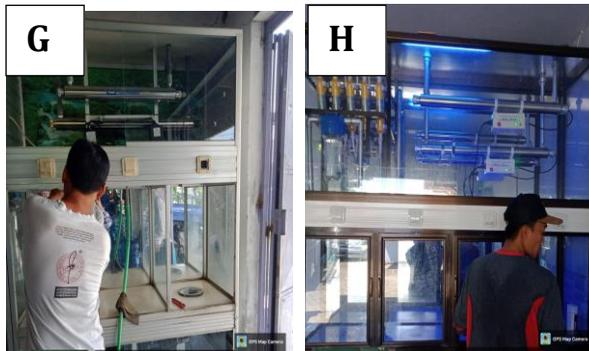
Winandar, A., Muhammad, R. dan Irmansyah, I. (2020) “Analisis *Escherichia coli* dalam Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum (DAM) di Wilayah Kerja

- Puskesmas Kuta Alam Banda Aceh,” *Serambi Sainia : Jurnal Sains dan Aplikasi*, 8(1), hal. 53–61. doi: 10.32672/jss.v8i1.2071.
- Yudo, S. dan Sitomurni, A. I. (2018) “Implementasi Teknologi Pengolahan Air Siap Minum Studi Kasus : Penerapan Teknologi Pengolahan Air Bussiness Development of Ready to Drink Water in Galon Case Study: Implementation of Drinking Water Processing Technology in SMK Al-Kahfi , Sumbawa,” *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 11(2), hal. 45–55.
- Yunus, N. M. (2018) “Analisis Kualitas Air Galon pada Depot Air Minum di Kota Palopo dengan Menggunakan Metode MPN (Most Probable Number),” *Biogenerasi*, 3(2), hal. 1–6. Tersedia pada: <https://e-journal.my.id/biogenerasi/article/view/233>.
- Zega, M. F. dan Hasruddin (2018) “Uji *Coliform* Dan *Escherichia coli* pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Medan Deli,” *Jurnal Biosains*, 4(1), hal. 10–16.
- Zikra, W., Amir, A. dan Putra, A. E. (2018) “Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang,” *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(2), hal. 212–216. doi: 10.25077/jka.v7i2.804.
- Zulkifli, A., Rahmat, K. B. dan Ruhban, A. (2018) “Analisis Hubungan Kualitas Air Minum Dan Kejadian Diare Di Wawondula Sebagai Wilayah Pemberdayaan Pt. Vale Sorowako,” *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 12(1), hal. 50. doi: 10.32382/medkes.v12i1.128.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pengambilan sampel air minum isi ulang

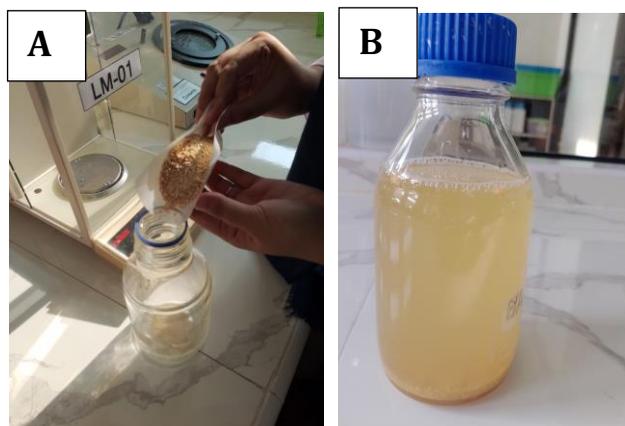


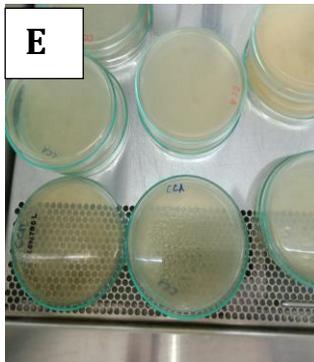
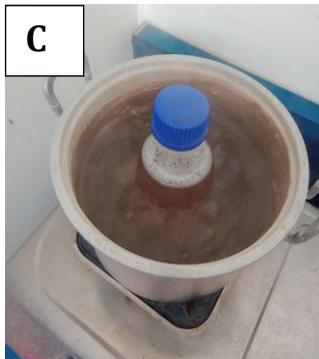


Keterangan :

- A. Lokasi D.1
- B. Lokasi D.2
- C. Lokasi D.3
- D. Lokasi D.4
- E. Lokasi D.5
- F. Lokasi D.6
- G. Lokasi D.7
- H. Lokasi D.8

Lampiran 2. Pembuatan media CCA





Keterangan :

- A. Bubuk CCA dituangkan ke dalam 500 mL air
- B. Dilarutkan hingga merata
- C. Dipanaskan hingga homogen sempurna
- D. Didinginkan pada suhu ruang
- E. Dituangkan ke dalam cawan petri

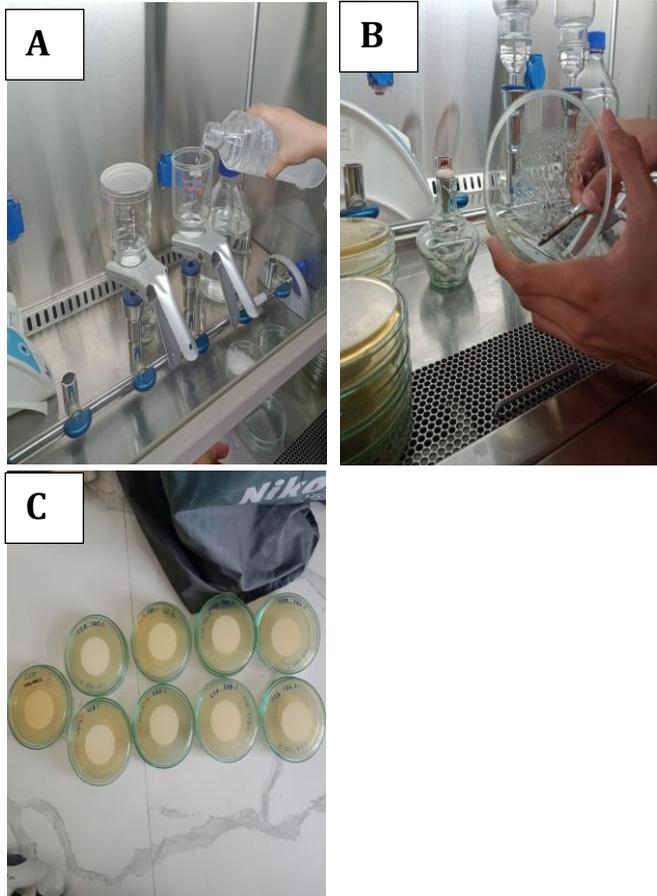
Lampiran 3. Persiapan sampel dan alat filtrasi



Keterangan :

- A. Persiapan sampel-sampel
- B. Persiapan alat filtrasi
- C. Sterilisasi alat filtrasi
- D. Pompa vakum

Lampiran 4. Proses penyaringan air minum isi ulang



Keterangan :

- A. Penyaringan sampel
- B. Kertas membran diletakkan pada media
- C. Media yang sudah terdapat kertas membran

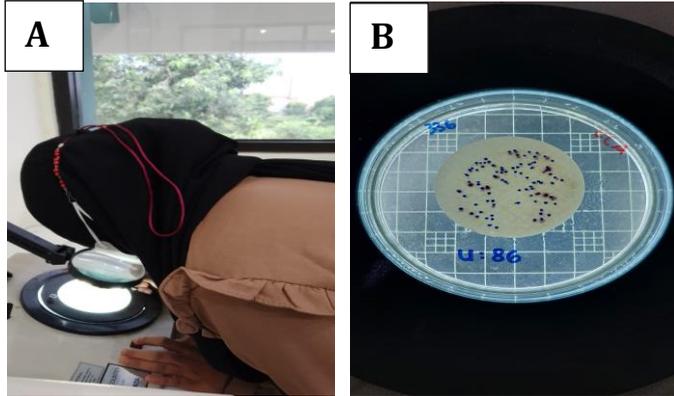
Lampiran 5. Inkubasi media



Keterangan :

- A. Media dimasukkan inkubator
- B. Dinyalakan pada suhu 37°C dan ditunggu hingga 24 jam

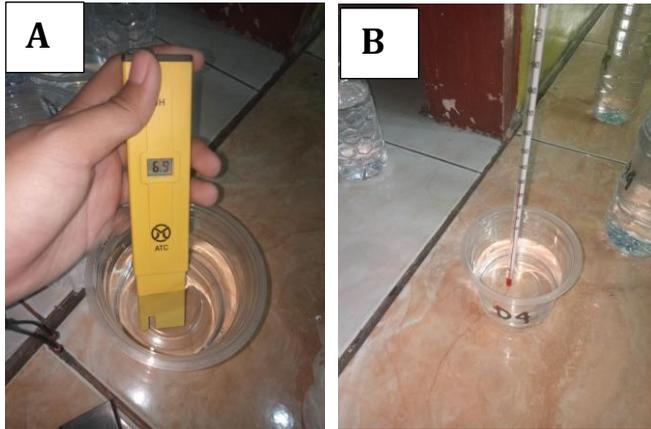
Lampiran 6. Perhitungan koloni bakteri



Keterangan :

- A. Perhitungan koloni bakteri
- B. Koloni bakteri yang tampak dari *colony counter*

Lampiran 7. Pengukuran pH dan suhu air



Keterangan :

- A. Pengukuran pH menggunakan pH meter air
- B. Pengukuran suhu menggunakan thermometer air

Lampiran 8. Surat perizinan penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.8437/Un.10.B/K/SP.01.08/12/2022 09 Desember 2022
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Surabaya
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Alifyah Mumtazah
NIM : 1908016017
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
Judul Penelitian : Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang Dengan Menggunakan Metode Membran Filter

Dosen Pembimbing :1. Andang Syaifudin , M.Sc
2. Tara Puri Ducha Rahmani , M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri yang Bapak/Ibu Pimpin , yang akan dilaksanakan pada tanggal 2 – 13 Januari 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



n. Dekan
kanag. TU

Mu. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Lampiran 9. Laporan hasil uji laboratorium



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI SURABAYA
LABORATORIUM PENGUJIAN DAN KALIBRASI
Jl. Jagir Wonokromo No. 360 Surabaya 60244. Telp. (031) 99843670, Fax. (031) 8410480
<http://bspjisurabaya.kemenerin.go.id>

**LAPORAN HASIL UJI**

TESTING REPORT

No. B/00336-00343/BSPJI-Surabaya/MS.08.02.01/II/2023

UMUM / GENERAL

Nomor Analisa
Analyze Number : 2023P00336 – 2023P00343

Contoh
Sample : Air Isi Ulang

Kode / Merk
Code / Brand : Terlampir

Nama Pengirim
Sender's Name : ALIFIYAH MUMTAZAH

Alamat
Address : Dsn Gerih RT.001 RW.007 Ds. Janti Kec. Jogeroto Jombang

Jenis Usaha
Type of Business : -

Petugas Pengambil Contoh
Sampling Officer : -

Instansi
Institute : -

Tanggal / Jam Pengambilan Contoh
Date / Time of Sampling : -

Tanggal Uji
Tested Date : 12 Januari 2023 – 27 Januari 2023

Lokasi Pengambilan Contoh
Location of Sampling : -

Acuan Metode Sampling
Sampling Method : -

Debit Limbah
Discharge of Sampling : -

Jumlah Produksi
Number of Production : -

Penggunaan Bahan Baku Rata – Rata Selama Bulan Pemantauan
Average Usage of Raw Materials During the Monitoring Month : -

pH Contoh Pada saat Pengambilan
pH on sampling time : -

Suhu Contoh Padat Saat Pengambilan
Temperature on Sampling Time : -

DO Pada Saat Pengambilan Contoh
DO at the Time of Sampling : -



Diterbitkan Tanggal, 27 Januari 2023
Koordinator
Manajemen Mutu

 Digitally signed
by Nurul
Mahmida Ariani

Ir. Nurul Mahmida Ariani, M.MT
NIP. 196701201994032001

Hal. 1 dari 2
#Page 1 of 2#

Pernyataan
Laporan Hasil Uji hanya berlaku untuk contoh diatas
Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya
Laporan Hasil Uji ini menggunakan tanda tangan elektronik sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku
Kode Dok FM - 7.09.02.1/0

LAPORAN HASIL UJI

TESTING REPORT

No. B/00336-00343/BSPJI-Surabaya/MS.08.02.01/II/2023

Tanggal pengujian : 12 Januari 2023 – 27 Januari 2023

Hasil Uji :

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji				Metode Uji
			P. 00336 (1)	P. 00337 (2)	P. 00338 (3)	P. 00339 (4)	
1	Total coliform	koloni/100 mL	74	170	59	TTD*	MU-5.4-2.1-10 (membrane filter)
2	<i>E.coli</i>	koloni/100 mL	74	170	59	TTD*	MU-5.4-2.1-10 (membrane filter)

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji				Metode Uji
			P. 00340 (5)	P. 00341 (6)	P. 00342 (7)	P. 00343 (8)	
1	Total coliform	koloni/100 mL	83	1	1	9	MU-5.4-2.1-10 (membrane filter)
2	<i>E.coli</i>	koloni/100 mL	83	1	1	9	MU-5.4-2.1-10 (membrane filter)

Uraian sampel : botol 2 liter

Catatan :

- Parameter uji sesuai dengan permintaan
- Tanda "<" merupakan nilai limit of quantity (LOQ) dari pengujian
- *) TTD (tidak terdeteksi)
- Pengiriman contoh tidak dilengkapi dengan BAPC
- Laboratorium tidak melakukan pengambilan contoh tersebut, sehingga laboratorium tidak bertanggung jawab atas pengambilan dan pengiriman contoh
- Laporan hasil uji tidak dapat digunakan untuk tujuan pemenuhan regulasi terkait lingkungan hidup

Surabaya, 27 Januari 2023

Laboratorium

Kimia dan Lingkungan


 Digitally signed by
Ardhaningtyas Riza
Utami

Ardhaningtyas Riza Utami, ST, MT
NIP. 197806232005022001

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Alifiyah Mumtazah
2. TTL : Jombang, 29 September 2001
3. NIM : 1908016017
4. Alamat Rumah : Ds. Janti Kec. Jogoroto Kab. Jombang
Jawa Timur
5. No. Hp : 085784043808
6. E-mail : aifiyahmumtazah55@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal :

1. MI Al-Hikmah Janti
2. MTs. Al-Hikmah Janti
3. MA Perguruan Mu'allimat Cukir
4. UIN Walisongo Semarang

Pendidikan Non-Formal :

1. PPP. Walisongo Cukir Jombang
2. PPPTQ. Al-Hikmah Tugurejo Tugu Semarang

Semarang, 13 April 2023

Alifiyah Mumtazah

NIM.1908016017