

**KLUSTER PENELITIAN
PEMBINAAN/KAPASITAS**



NAMA	NAINTYN NOVITASARI, M.Pd.
NIDN	0219129201
PANGKAT/GOLONGAN	PENATA MUDA Tk 1/ IIIb
JUDUL	UJI KANDUNGAN BAKTERI <i>COLIFORM</i> DAN LOGAM BERAT: ANALISIS KELAYAKAN DEPOT AIR MINUM (DAM) DI SEKITARAN KAMPUS UIN FATMAWATI SUKARNO BENGKULU

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) FATMAWATI SUKARNO
JL.RADEN FATAH PAGAR DEWA KECAMATAN
SELEBAR KOTA BENGKULU**

2022

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan paling mendasar yang dibutuhkan setiap makhluk hidup adalah air. Manusia dalam kehidupan sehari-hari memerlukan sumber tenaga yaitu makan dan minum. Salah satunya adalah kebutuhan akan air minum. Diketahui bahwa 70% bagian yang ada di dalam tubuh manusia berbentuk cairan. Oleh karenanya, manusia membutuhkan suplai air yang cukup untuk menjaga kesegaran dan kebugaran jasmani (Sari, 2014). Hal itu menandakan bahwa manusia mengonsumsi air dalam jumlah cukup sesuai kebutuhan tubuh masing-masing agar tidak terjadi masalah kesehatan pada tubuh. Masalah kesehatan selalu menjadi perbincangan diseluruh penjuru negeri. Air menjadi salah satu penyebab yang dapat memicu masalah pada kesehatan. Air merupakan komponen abiotik yang ada di muka bumi yang dapat terkontaminasi dengan beberapa senyawa kimia yang berasal dari alam seperti arsenik dan fluorida, atau antropogenik seperti nitrat yang akan berdampak pada kesehatan bahkan kematian. Bakteri banyak ditemukan pada air seperti bakteri *Coliform* yang mana bakteri *Coliform* ini sebagai indikator pencemaran air karena desintasnya berbanding lurus. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *Coliform* maka semakin tinggi pula resiko kehadiran bakteri-bakteri *pathogen* lain (Entjang, 2003). Penelitian yang dilakukan oleh Bambang, dkk (2014) mengenai analisa cemaran bakteri *Coliform* dan identifikasi *Escherichia coli* pada air isi ulang dari depot di kota Manado membuktikan air yang tercemar bakteri tersebut tidak boleh dikonsumsi berdasarkan syarat Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 yaitu 0 APM/100 mL. Pada depot air minum isi ulang tidak hanya terdapat bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* tetapi juga mengandung beberapa kadar logam seperti Fe, Cr, Cd dan Pb. Penelitian Ismayanti, dkk (2019) menunjukkan air minum isi ulang di lingkungan sekitar kampus Universitas Islam Indonesia Yogyakarta bahwa kadar logam yang terkandung pada air minum isi ulang melebihi standar baku mutu.

Air harus melewati proses pengelolaan yang tepat dan ketat agar aman dikonsumsi. Air minum yang aman, sanitasi dan kebersihan tidak terlepas dari pengawasan *World Health Organization (WHO)* karena sangat penting untuk kesehatan dan kesejahteraan manusia. Air minum yang tidak aman merusak kesehatan melalui penyakit seperti hepatitis-A, disentri dan diare. *WHO* menyelenggarakan kegiatan *Water, Sanitation and Hygiene (WASH)* yang bertujuan untuk memantau dan memastikan kebersihan di suatu negara, hal ini dilakukan agar kebersihan air minum telah memenuhi standar kelayakan untuk dikonsumsi. Bagi *WHO*, keamanan dan kualitas air merupakan hal mendasar bagi pembangunan dan kesejahteraan manusia dengan menyediakan akses air bersih adalah salah satu instrument yang paling efektif dalam meningkatkan kesehatan dan mengurangi kemiskinan (*WHO*, 2019).

Indonesia juga telah menetapkan standar kelayakan air minum untuk dikonsumsi yang tertera pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Air minum yang aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum, sementara untuk parameter tambahan harus memperhatikan dua hal: pertama kimiawi, artinya air harus diperhatikan tidak ada bahan kimia organik maupun anorganik, tercemar desinfektan dan peptisida. Kedua, radioaktif maksimal mengandung *Gross ALpha dan Beta Activity 0.1 Bq/l*.

Melihat begitu pentingnya kebutuhan manusia dalam mengkonsumsi air minum berbanding lurus dengan banyaknya usaha-usaha Depot Air Minum (DAM). Lingkungan kampus UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu terdapat beberapa DAM. DAM adalah usaha yang melakukan proses pengelolaan air baku menjadi air minum dalam bentuk curah dan menjual langsung kepada konsumen. Mahasiswa dan masyarakat sekitar banyak mengkonsumsi air minum yang dapat dibeli di DAM terdekat sekitar kampus. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Pasal 2: setiap DAM wajib menjamin air minum yang dihasilkan memenuhi standar baku mutu atau persyaratan kualitas Air Minum sesuai ketentuan peraturan perundang-

undangan (Jubaidi, dkk. 2012). Hasil penelitian Kartika, dkk (2021) yang telah menguji analisis higiene sanitasi depot air minum di wilayah kerja puskesmas sidomulyo kota Bengkulu adalah beberapa aspek higiene sanitasi yang masih perlu diperhatikan seperti penjamah, air baku, air minum, dan sanitasi dasar belum tersedianya tempat pembuangan sampah, pembuangan air limbah yang tertutup dan tempat cuci tangan. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2019, kejadian diare di Bengkulu menduduki urutan pertama di Indonesia yaitu 8,9 dengan prevalensi menurut diagnosa tenaga kesehatan dan 9,4 berdasarkan gejala yang pernah dialami.¹¹ Diare adalah penyebab utama kelima kematian anak dan bertanggung jawab atas kematian tahunan 446.000 anak di seluruh dunia.¹² Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu yang telah melakukan pemeriksaan air bersih sebanyak 3.992 dari sebanyak 512.570 jumlah sarana air minum yang ada, yang memenuhi syarat sebanyak 421 (11%). Berdasarkan data tersebut, maka kepada masyarakat dapat memperhatikan kebersihan untuk membeli air minum dari depot air minum yang memenuhi syarat kesehatan dengan cara memperhatikan hasil uji laboratorium.

Mengacu pada pasal tersebut, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul **“UJI KANDUNGAN BAKTERI *COLIFORM* DAN LOGAM BERAT: ANALISIS KELAYAKAN DEPOT AIR MINUM (DAM) DI SEKITARAN KAMPUS UIN FATMAWATI SUKARNO BENGKULU”**.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian analisis kelayakan DAM sebagai berikut:

1. Bagaimana kandungan air minum pada DAM di sekitaran kampus UIN Fatmawati Sukarno?
2. Bagaimana karakteristik kelayakan Air minum isi ulang di lingkungan sekitar UIN Fatmawati Sukarno?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian analisis kelayakan Dam adalah mengetahui kelayakan air minum tersebut sudah memenuhi standar atau tidak memenuhi standar untuk dikonsumsi. Tujuan khusus dari penelitian analisis kelayakan DAM sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil analisis kandungan DAM di lingkungan sekitar UIN Fatmawati Sukarno.
2. Mengetahui karakteristik kelayakan DAM di lingkungan sekitar UIN Fatmawati Sukarno.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai peneliti dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi pada masyarakat mengenai kelayakan air minum isi ulang pada Depot Air Minum (DAM) di sekitaran Kampus UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu.
2. Dapat memberikan informasi pada masyarakat tentang depot air minum isi ulang di sekitaran Kampus UIN Fatmawati Sukarno yang produknya sesuai dengan Standar SNI No. 01-3553 Tahun 2006 dan PERMENKES No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kelayakan Air Minum.

E. Urgensi Penelitian

Penelitian ini sangat penting dilakukan guna mengetahui kelayakan dan kandungan air minum isi ulang yang ada di sekitaran kampus dan sebagai informasi pada masyarakat tentang depot air minum isi ulang di sekitaran Kampus UIN Fatmawati Sukarno yang produknya sesuai dengan Standar SNI No. 01-3553 Tahun 2006 dan PERMENKES No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kelayakan Air Minum.

Pemilihan depot air minum isi ulang sebagai alternatif air minum menjadi resiko yang dapat membahayakan kesehatan jika kualitas depot air minum isi ulang masih diragukan, terlebih jika konsumen tidak memperhatikan keamanan dan kehygienisannya. Dalam beberapa laporan sering ditemukan bakteri patogen pada air minum dan menyebabkan waterborne disease terdiri dari *Vibrio cholera*, *Salmonella typhi*, dan *coliform*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan air adalah media

yang baik sebagai tempat bersarangnya bibit penyakit/agent. Salah satu penyebab kontaminasi bakteri pada air minum bisa disebabkan oleh kontaminasi peralatan dan pemeliharaan peralatan pengolahan.

F. Kontribusi Penelitian

Dapat memberikan informasi pada masyarakat mengenai kelayakan air minum isi ulang pada Depot Air Minum (DAM) di sekitaran Kampus UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu.

G. Kajian Terdahulu yang Relevan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Iklimah Ika Retnaningtyas (2014): Hasil dari analisis kualitas air minum isi ulang di Kabupaten Jember menunjukkan 67 % AMIU yang diteliti mengandung bakteri *Coliform* khususnya sampel yang diambil dari jalan Kalimantan, Sumatra dan Riau yaitu masing sebesar 10 CFU/ml; 3,0 CFU/ml; 23,5 CFU/ml dan 6,5 CFU/ml. Karena melebihi kadar yang diperbolehkan Depkes RI dalam Kepmenkes No. 907/Menkes/SK/VII/2002 yang menetapkan tidak ada bakteri *Coliform* dalam air minum, AMIU tersebut tidak layak digunakan sebagai air minum dari aspek bakteriologi. Adanya bakteri *Coliform* di dalam makanan/minuman menunjukkan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ida Bagus Agung Binatara Putra (2016): Hasil analisis kandungan Bakteriologis, Flourida pada air minum isi ulang dan evaluasi pelaksanaan hygiene sanitasi depot air minum di wilayah kecamatan Denpasar Barat yaitu Kualitas bakteriologis air minum DAM di Kecamatan Denpasar Barat tahun 2016 diketahui 23 depot (58,97 %) mengandung *coliform*, sehingga dinyatakan tidak memenuhi syarat kualitas air minum dan kualitas florida air minum DAM di Kecamatan Denpasar Barat tahun 2016 diketahui sebanyak 2 depot (5,13%) tidak memenuhi syarat yang sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan. Kondisi Higiene sanitasi pada DAM di Kecamatan Denpasar Barat tahun 2016 diketahui 23 DAM (58,97%) tidak memenuhi syarat sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sitti Marhamah (2013): Hasil uji bakteriologis pada air minum isi ulang yang beredar di Kelurahan menunjukkan bahwa 3 Depot Air Minum Isi Ulang di kelurahan Mangasa Kecamatan Tamalate memiliki indeks MPN bakteri *coliform* tertinggi yaitu pada Depot Air Minum A 2,2 per 100 ml sedangkan Depot Air Minum B dan C bebas bakteri *coliform*. Sedangkan untuk indeks MPN bakteri *E.coli* pada 3 Depot Air Minum Isi Ulang pada Kelurahan Mangasa Kecamatan Tamalate bebas *E.coli*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fatihatul Melinda, dkk (2017): memeriksa kualitas air minum isi ulang di sekitar kampus UNISMA ditinjau tentang uji kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi serta mengetahui apakah kualitas air minum isi ulang sudah sesuai standar baku mutu kualitas air minum No.492/MENKES/PER/1V/2010. Air minum isi ulang di sekitar kampus UNISMA Malang ditinjau dari parameter bau, rasa, kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi; suhu, kekeruhan, TDS, konduktivitas, pH, DO, dan koliform, memenuhi syarat untuk dikonsumsi oleh masyarakat, karena nilai masing-masing parameter tersebut sudah memenuhi standar baku mutu dari Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010.

BAB II

TEORI YANG RELEVAN

1. Air

Air adalah suatu zat kimia yang penting bagi semua bentuk kehidupan di bumi. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi, terdapat 1,4 triliun km³ tersedia di bumi. Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan di puncak-puncak gunung), akan tetapi dapat juga hadir sebagai awan, hujan, sungai, uap air dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti siklus air, yaitu melalui hujan, penguapan dan aliran air di atas permukaan tanah menuju ke laut. Air bersih penting bagi kehidupan manusia. Di banyak tempat di dunia terjadi kekurangan persediaan air. Air dapat berwujud padat (es), cairan (air) dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air ditemukan baik di permukaan bumi maupun di atmosfer bumi. Sekitar 65 % berat tubuh manusia terdiri dari air. Air terdapat pula dalam jumlah yang besar dalam tumbuhan dan hewan (Suroso, 2002).

a. Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan yang dapat langsung diminum. Menurut Notoadmodjo (2007), air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Pada prinsipnya semua air dapat diproses menjadi air minum.

Kebutuhan air yang paling utama bagi manusia adalah air minum. Menurut ilmu kesehatan setiap orang memerlukan air minum untuk bertahan hidup 2-3 minggu tanpa makan tetapi hanya dapat bertahan 2-3 hari tanpa air minum (Suripin, 2002).

b. Persyaratan Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa air minum yang aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisik, biologi, dan kimia.

1) Syarat Fisik

Air yang memenuhi persyaratan fisik adalah air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih, dan dengan suhu sebaiknya di bawah suhu udara sedemikian rupa sehingga menimbulkan rasa nyaman, dan jumlah zat padat terlarut (TDS) yang rendah (Mandasari, 2010), hal tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1 yang telah tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010.

Tabel 1. Parameter Fisik dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
Parameter Fisik			
1.	Bau		Tidak Berbau
2.	Warna	TCU	15
3.	Total zat padat terlarut	mg/l	500
4.	Kekeruhan	NTU	5
5.	Rasa		Tidak Berasa
6.	Suhu	°C	Suhu Udara 3

Sumber : Permenkes RI

2) Syarat Bakteriologis

Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri, baik air angkasa, air permukaan, maupun air tanah. Jumlah dan jenis bakteri berbeda-beda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya, oleh karena itu air yang dikonsumsi untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan *coli* (*koliform*) bukan bakteri patogen, tetapi bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri patogen (Fauziah, 2011).

Syarat bakteriologis juga tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 yang tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Mikrobiologis dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010

Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
Parameter mikrobiologi		
a. <i>E. Coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0
b. Total bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0

Sumber : Permenkes RI

3) Syarat Kimiawi

Air minum yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain kesadahan, zat organik (KmnO), besi (Fe), mangan (Mn), derajat keasaman (pH), kadmium (Cd) dan zat-zat kimia lainnya. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia. Kandungan zat kimia dalam air minum yang dikonsumsi sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 yang tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Kimia Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
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

Sumber : Permenkes RI

c. Parameter Uji Kualitas Air Minum

Air pegunungan merupakan sumber air yang terbaik untuk air minum, karena selain letak sumbernya yang jauh di bawah permukaan tanah, berlokasi di atas ketinggian pegunungan yang masih terjaga kealamiannya. Selama pengaliran air tersebut di dalam tanah, dalam kurun waktu harian sampai dengan jutaan tahun, maka terjadilah proses-proses fisika dan kimia. Proses hidrogeokimia tersebut sangatlah dipengaruhi oleh faktor komposisi mineral penyusun akuifer (lapisan batuan pembawa air), proses dan pola pergerakan air tanah serta waktu tinggal air tanah yang berada di dalam akuifer tersebut. Indonesia mempunyai lebih dari seratus gunung api aktif maupun non aktif dimana secara geologis gunung-gunung api tersebut membentuk lapisan-lapisan batuan yang sangat sempurna sebagai akuifer yang memberikan kandungan mineral seimbang di dalam air (Deril dan Novirina, 2011).

Parameter uji kualitas air minum sudah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 (Lampiran 3), dalam peraturan tersebut terdapat parameter wajib dan juga parameter tambahan :

- a) Parameter wajib adalah persyaratan air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh penyelenggara air minum, yang termasuk dalam parameter ini adalah parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan seperti parameter mikrobiologi dan kimia-organik, dan parameter yang langsung berhubungan dengan kesehatan, seperti parameter fisik dan kimia.
- b) Parameter tambahan adalah parameter yang dapat ditambahkan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kualitas daerah masing-masing dengan mengacu pada parameter tambahan sebagaimana yang telah diatur sebelumnya. Parameter yang termasuk dalam kategori tambahan adalah Kimiawi dan radioktifitas.

2. Logam Berat dalam Air

Logam berat terdapat secara alami pada semua lapisan di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Keberadaan logam berat juga berasal dari aktivitas manusia. Logam-logam tersebut jarang ditemui dalam keadaan bebas, melainkan berada dalam keadaan senyawa (Palar, 2004). Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 , dan

memiliki nomor atom 22 sampai 92 dari periode 4 sampai 7 (Mietten, 1977).

Semua logam berat pada permukaan bumi tersebar di seluruh permukaan bumi. Beberapa di antaranya berperan penting dalam kehidupan makhluk hidup dan disebut sebagai hara mikro esensial. Secara biologis beberapa logam dibutuhkan oleh makhluk hidup pada konsentrasi tertentu dan dapat berakibat fatal bila tidak terpenuhi, oleh karena itu logam-logam tersebut dinamakan logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh, tetapi jika logam-logam esensial masuk dalam tubuh dalam jumlah berlebihan, akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh (Palar, 1994).

Menurut Martopo (1989), logam berat berdasarkan sifat racunnya yang berdampak terhadap kesehatan manusia dapat direkomendasikan menjadi empat golongan yaitu :

- a) Sangat beracun, yaitu dapat mengakibatkan kematian atau gangguan kesehatan dalam waktu singkat. Logam-logam tersebut antara lain: Pb, Hg, Cd, Sb, Ti, Be dan Cu.
- b) Moderat, yaitu mengakibatkan gangguan kesehatan baik yang dapat pulih maupun tidak dapat pulih dalam waktu relatif lama. Logam-logam tersebut antara lain: Ba, Be, Cu, Au, Li, Mn, Se, Te, V, Co dan Rb.
- c) Kurang beracun, yaitu apabila dalam jumlah besar dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Logam-logam tersebut antara lain: Bi, Co, Fe, Ca, Mg, Ni, K, Zn, dan Ag.
- d) Tidak beracun, yaitu tidak menimbulkan gangguan kesehatan seperti logam : Al dan Na.

B. Cemar Mikrobiologis Air Minum

1. Bakteri Coliform

Menurut Madigan *et al.* (2009), tingkat pencemaran oleh mikroorganisme di dalam air minum dapat ditentukan dengan menggunakan mikroorganisme indikator. Mikroorganisme indikator digunakan sebagai petunjuk kualitas air dan telah digunakan untuk mendeteksi dan menghitung kontaminasi tinja di dalam air, makanan, dan sampel lainnya. Untuk digunakan sebagai mikroorganisme indikator, terdapat persyaratan yang harus dipenuhi oleh mikroorganisme tersebut, persyaratan ini tidak mutlak untuk dipenuhi seluruhnya, tergantung kondisi yang

ada. Syarat mikroorganisme indikator antara lain:

- 1) Dapat digunakan untuk berbagai jenis air.
- 2) Mikroorganisme patogen enterik harus muncul bila sumber pencemaran muncul.
- 3) Mudah diisolasi, murah, mudah diidentifikasi, dan mudah dihitung.
- 4) Lebih banyak jumlahnya dan lebih tahan dibanding pathogen.
- 5) Bukan merupakan pathogen.
- 6) Tidak berkembangbiak di air.
- 7) Merespon perlakuan dan kondisi lingkungan.
- 8) Kepadatan indikator harus berkaitan langsung dengan derajat pencemaran.
- 9) Menjadi bagian dari mikroflora dalam saluran pencernaan hewan berdarah panas.

Kehadiran organisme indikator digunakan untuk mendeteksi kontaminasi tinja dalam air. Suatu organisme indikator hadir dalam kotoran manusia dalam jumlah besar. Organisme indikator yang paling sering digunakan adalah bakteri koliform. Bakteri koliform bersifat aerobik atau fakultatif anaerob, Gram negatif, bakteri berbentuk batang non endospora yang memfermentasi laktosa dengan pembentukan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C. Bakteri koliform biasanya tidak patogen, meskipun mereka dapat menyebabkan infeksi. Bakteri koliform tidak terbatas pada saluran pencernaan manusia, bisa ditemukan pada hewan lain dan di dalam tanah (Johnson and Case,2010).

Golongan bakteri koliform mempunyai spesies dengan habitat dalam saluran pencernaan dan nonsaluran pencernaan seperti tanah dan air. Golongan bakteri koliform di antaranya adalah *Escherichia coli*, dan spesies dari *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* dan *Serratia*. Bakteri selain dari *E.coli* dapat hidup dalam tanah atau air lebih lama daripada *E.coli*, karena itu adanya bakteri koliform tidak selalu menunjukkan telah terjadi kontaminasi yang berasal dari feses. Keberadaannya lebih merupakan indikasi dari kondisi pemrosesan atau sanitasi yang tidak memadai (BPOM,2008).

Menurut Supardi dan Sukamto (1999), bakteri koliform dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

1. Bakteri koliform fekal (koli tinja), misalnya *Escherichia coli*, merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia.
2. Bakteri koliform non-fekal, misalnya *Enterobacter aerogenes*, biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman yang telah mati.

Bakteri koli tinja digunakan untuk mendeteksi pencemaran tinja. Bakteri koli tinja merupakan bakteri termotoleran yang dapat beradaptasi dengan cara stabilisasi protein pada suhu di saluran pencernaan. Bakteri koli tinja dapat melakukan fermentasi dengan menghasilkan asam dan gas pada suhu 44,5°C. Bakteri koli tinja memiliki korelasi yang kuat dengan pencemaran tinja hewan berdarah panas (Madigan *et al.*, 2009).

Penelitian yang dilakukan Almasi dan Sadeghi (2011), menunjukkan bahwa pada 70 sampel air baku yang digunakan untuk konsumsi domestik dan irigasi, yang berasal dari sumur, mata air, dan sungai serta limbah dari pabrik, sebagian besar sampel terdapat bakteri koliform termotoleran. Menurut Boekoesoe (2010), bakteri koli tinja merupakan organisme yang dipakai dalam analisis air untuk menguji adanya pencemaran oleh tinja, tetapi pemindahannya sebenarnya tidak melalui air melainkan disebabkan oleh kegiatan dari tangan ke mulut atau dengan pemindahan pasif lewat makanan dan minuman.

3. Bakteri *Escherichia coli*

Air minum harus aman untuk digunakan seumur hidup. Kontrol dari kontaminasi feces dalam sistem dan sumber air minum merupakan hal penting. Indikator bakteri fekal tertentu seperti *Escherichia coli* (*E. coli*) adalah parameter penting dalam memantau pencemaran feces di dalam air minum (WHO, 2002). *Escherichia coli* dan koliform merupakan indikator penting dalam keamanan makanan mentah, makanan yang diproses dan kualitas air (Hosokawa and Kodaka, 2010).

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2 mikromet, diameter 0,7 mikromet, lebar 0,4-0,7 mikromet dan bersifat anaerob fakultatif. *E. coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata (Jawetz *et al.*, 2005). *Escherichia coli* dapat tumbuh di medium nutrisi

sederhana, dan dapat memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas (Pelczar dan Chan,2005).

Escherichia coli merupakan anggota famili *Enterobacteriaceae* dan floranormal usus yang mempunyai kontribusi pada fungsi normal usus dan nutrisi, tetapi bakteri ini akan menjadi patogen bila mencapai jaringan di luar jaringan intestinal. Spesies *E.coli* bersifat motil dengan flagel peritrik yang dimilikinya, tetapi beberapa ada yang nonmotil (Brooks *et al.*,2001).

E. coli berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *E.coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupazat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat organik diperoleh dari sisa organisme lain. Bakteri ini menguraikan zat organik dalam makanan menjadi zat anorganik, yaitu CO₂, H₂O, energi, dan mineral. Di dalam lingkungan, bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Ganiswarna,1995).

Escherichia coli telah tersebar di seluruh dunia dan ditularkan bersama air atau makanan yang terkontaminasi oleh tinja. Mikroorganisme ini juga merupakan indikator analisis air, kehadirannya merupakan bukti bahwa air tersebut terpolusi oleh bahan tinja atau hewan (Soeparno, 2005).

Pada umumnya bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya (Widiyanti dan Ristanti, 2004). *E. coli* juga dapat membahayakan kesehatan, karena diketahui bahwa telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan *gastroenteritis* taraf sedang sampai parah pada manusia dan hewan. *E. coli* juga dapat menyebabkan diare akut (Melliawati, 2009).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif Kualitatif dan kuantitatif dengan cara pengujian di Laboratorium untuk menguji dan menganalisis sampel air minum isi ulang yang di ambil dari 6 depot air minum secara purposive (sengaja) yang berada di sekitar kampus UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu seperti Gambar 1. Masing-masing depot diberi kode A, B, C, D, E, dan F.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah alat gelas, Spektrofotometer Serapan Atom merk PerkinElmer's PinAAcle 900T, kompor listrik, pH meter, seperangkat alat penyaringan membrane (penyaring membrane terbuat dari bahan *mixed-ester-cellulose* (MCE) dengan ukuran diameter 47 atau 50 mm, diameter pori 0,45µm), dan Inkubator suhu (36 ± 2) °C. Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel air minum isi ulang yang diperoleh di sekitar kampus UIN Fatmawati-Sukarno Bengkulu, Media *Chromogenic Coliform Agar* (CCA), *Media Tryptic Soy Agar* (TSA), Pereaksi oksidase (mengandung N', N', N', N' – Tetrametil-p-fenilendiamina dihidroklorida), larutan HNO₃ pekat, aquades, larutan standar Cd dan Pb.

C. Parameter Penelitian

Parameter fisika yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bau, warna, rasa, dan total zat padat terlarut (TDS). Parameter kimia meliputi pengukuran pH menggunakan pH meter. Analisis logam Pb secara spektrofotometri serapan atom (SSA)-nyala pada kisaran kadar Pb 1,0 mg/L sampai dengan 20 mg/L dan panjang gelombang 283,3 nm dengan cara kerja analisisnya sesuai dengan SNI 06-6989.8-2009. Logam Cd secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala pada kisaran kadar Cd 0,05 mg/L sampai dengan 2 mg/L dengan panjang gelombang 228,8 nm dengan cara kerja analisisnya sesuai dengan SNI 06-6989.16-2009. Sedangkan parameter mikrobiologi dengan analisis kandungan total bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* dengan metode membran filter dan cara kerja analisisnya sesuai dengan SNI 3554 : 2015.

D. Prosedur Penelitian

1) Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara langsung pada setiap depot air minum dengan volume yang sama sebanyak 250 mL/sampel. Setelah itu sampel dibawa ke Laboratorium Badan Pengawas Obat dan Makanan Bengkulu untuk diuji berdasarkan parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi.

2) Pengujian Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi

2.1. Pengujian Parameter Fisika

Pengujian parameter fisika dilakukan dengan cara mengamati bau, warna, rasa, dan total zat padat terlarut (TDS). Pengukuran total zat padat terlarut (TDS) menggunakan TDS meter. Alat TDS meter yang sudah dikalibrasi, elektrodanya dibilas dengan akuades, kemudian elektroda dicelupkan ke dalam sampel air minum sampai TDS meter menunjukkan pembacaan yang tetap.

2.2. Pengujian Parameter Kimia

a) Pengukuran pH pada Sampel air Minum

Pengukuran pH menggunakan pH meter. Alat pH meter yang sudah dikalibrasi, elektrodanya dibilas dengan akuades, kemudian elektroda dicelupkan

ke dalam sampel air minum sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.

b) Pengukuran logam Pb pada Sampel Air Minum

Sebanyak 100 mL sampel air minum yang sudah dikocok sampai homogen dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan 5 mL HNO₃ pekat. Kemudian dipanaskan cuplikan pada penangas sampai larutan tersebut hampir kering, lalu ditambahkan 50 mL aquades. Larutan uji dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan ditepatkan 100 mL dengan akuades, kemudian diukur kadar logam Pb menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

c) Pengukuran logam Cd pada Sampel Air Minum

Sebanyak 100 mL sampel air minum yang sudah dikocok sampai homogen dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan 5 mL HNO₃ pekat. Kemudian dipanaskan cuplikan pada penangas sampai larutan tersebut hampir kering, lalu ditambahkan 50 mL aquades. Larutan uji dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan ditepatkan 100 mL dengan akuades, kemudian diukur kadar logam Cd menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

2.3. Pengujian Parameter Mikrobiologi

a) Uji Sangkaan

Sebanyak 250 mL sampel air minum yang diperoleh dari sekitaran kampus UIN Fatmawati-Sukarno Bengkulu disaring menggunakan penyaring membran. Penyaring membran diletakkan pada permukaan media *Chromogenic Coliform Agar* (CCA) (dipastikan tidak terdapat gelembung udara yang terperangkap di bawah penyaring membran). Setelah itu, cawan Petri diposisikan pada posisi terbalik, dan inkubasi pada suhu $(36 \pm 2) ^\circ\text{C}$ selama (21 ± 3) jam. Hasil positif yang tampak dari uji sangkaan berupa koloni berwarna merah muda hingga merah untuk bakteri kontaminan terduga *Coliform* dan biru tua hingga ungu untuk bakteri terduga *Escherichia coli*. Dilakukan uji konfirmasi pada hasil positif yang tampak dari uji sangkaan.

b) Uji Konfirmasi

Koloni berwarna biru tua hingga ungu dan merah muda hingga merah ditetesi sebanyak 2 tetes pereaksi oksidase reagen tetrametil p-fenilendiamina dihidroklorida di atas membran filter pada permukaan cawan petri. Koloni yang telah ditetesi kemudian dipindahkan pada kertas saring yang telah ditetesi pereaksi oksidase dengan menggunakan jarum ose. Reaksi positif oksidase ditunjukkan dengan munculnya warna biru tua dalam waktu sekitar 30 detik.

Tabel 4. Pengujian Sampel Air Minum

Parameter	Satuan	Depot Air Minum					
		A	B	C	D	E	F
Fisika	Bau						
	Warna						
	Rasa						
	TDS						
Kimia	pH						
	Logam Pb						
	Logam Cd						
Mikrobiologi	Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah per 100 mL sampel					
	Bakteri <i>E.coli</i>	Jumlah per 100 mL sampel					

E. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran pada sampel dibandingkan dengan baku mutu persyaratan kualitas air minum berdasarkan pada Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

F. Rencana Pembahasan

Peneliti akan membahas mengenai seluruh informasi yang peneliti dapat di lapangan. Dalam pembahasan peneliti akan membahas mengenai hasil uji kandungan bakteri *coliform*, *E.Coli* juga logam-logam yang terdapat dalam beberapa sample air minum dari depot air minum isi ulang yang di uji (fisika, kimia, biologi). Peneliti juga akan membahas mengenai dampak dari kandungan-kandungan yang diuji jika melebihi ambang batas yang sudah distandarkan.

G. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Oktober 2022 dengan uraian kegiatan sebagai berikut:

No	Uraian Kegiatan	Waktu Pelaksanaan							
		Mrt	Aprl	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt
1	Pengumpulan informasi								
2	Survey lokasi DAM								
3	Pengambilan Sample								
4	Uji Fisika								
5	Uji Kimawi								
6	Uji Mikrobiologis								
7	Analisis Hasil Uji								
8	Pembahasan Hasil Uji								
9	Penyuluhan								

H. Luaran Penelitian

Luaran hasil penelitian “Uji Kandungan Bakteri *Coliform* Dan Logam Berat: Analisis Kelayakan Depot Air Minum (DAM) Di Sekitaran Kampus UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu” ini akan dipublikasina dalam bentuk artikel ilmiah dalam jurnal nasional terakreditasi dan artikel pengabdian kepada masyarakat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Parameter Fisika

Pengujian parameter fisika meliputi pengujian warna, rasa, bau, dan total zat padat terlarut (TDS). Hasil pemeriksaan kualitas air minum isi ulang yang diperoleh dari 6 lokasi depot di lingkungan kampus UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu untuk parameter fisika dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 4.1. menunjukkan bahwa parameter fisika telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan pada Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna. Hasil pengukuran TDS pada masing-masing air minum beragam, yaitu berkisar 2 -196 ppm. Depot C mengandung TDS dengan nilai terendah, yaitu hanya 2 ppm, sedangkan depot D mengandung TDS dengan nilai tertinggi, yaitu 196 ppm. Hal ini masih berada dibawah standar baku mutu Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 yaitu 500 mg/L. Konsentrasi TDS (*total dissolved solid*) yang tinggi dalam air dapat mempengaruhi kejernihan, warna dan rasa. TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam organik dan zat terlarut. Pedoman WHO (Organisasi Kesehatan Dunia) 2011 untuk air minum menyarankan bahwa air minum harus mengandung kurang dari 600 mg/L (yang kira-kira sama dengan 600 ppm) total padatan terlarut (TDS). Pedoman WHO 2011 untuk pH dalam air minum menyatakan bahwa pH tidak boleh melebihi 8.dan nilai di bawah 4 dapat dikaitkan dengan masalah kesehatan dan korosi infrastruktur (Nicholson, 2017).

Tabel 4.1. Pengujian Parameter Fisika pada Air Minum Isi Ulang

Parameter	Hasil						Permenkes No 492/Menkes/ per/IV/2010
	Depot A	Depot B	Depot C	Depot D	Depot E	Depot F	
Warna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna
Rasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa
Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
TDS	12 mg/L	12 mg/L	2 mg/L	196 mg/L	7 mg/L	103 mg/L	500 mg/L

4.2. Pengujian Parameter Mikrobiologi

Pengujian parameter mikrobiologi meliputi uji bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap 6 sampel Air Minum Isi Ulang diperoleh data bahwa 2 sampel, yaitu pada Depot C dan F yang diteliti tidak terkontaminasi *Coliform* dan *E. coli*. Hal ini menunjukkan bahwa kedua sampel tersebut telah memenuhi persyaratan Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dimana tidak boleh terdeteksi *Coliform* dan *E. coli* pada sampel 100 mL. Akan tetapi, 4 sampel air minum pada Depot A,B,D, dan E terbukti terkontaminasi bakteri *Coliform* dengan jumlah koloni rata-rata berkisar 20-300 koloni/100mL. Depot B dan D menunjukkan hasil kontaminasi bakteri *Coliform* rata-rata 20 dan 28 koloni/100 mL, sedangkan untuk Depot A dan E menunjukkan kontaminasi bakteri *Coliform* dengan angka yang cukup tinggi, yaitu dengan rata-rata 288 dan 300 koloni/100 mL. Hasil ini mengindikasikan bahwa ke-4 sampel tersebut tidak memenuhi persyaratan Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010, yang berarti ke-4 sampel air minum tersebut tidak layak untuk langsung diminum. Hasil pengujian parameter mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pengujian parameter mikrobiologi

No	Sampel	Parameter Uji	Hasil					Rata-rata	Permenkes No 492/Menkes/ per/IV/2010
			1	2	3	4	5		
1.	Depot A	<i>Colifom</i> (koloni/ 100mL)	230	320	330	220	340	288	0
		<i>E.Coli</i> (koloni/ 100 mL)	0	0	0	0	0	0	0
2.	Depot B	<i>Colifom</i> (koloni/ 100mL)	21	22	25	21	22	20	0
		<i>E.Coli</i> (koloni/ 100 mL)	0	0	0	0	0	0	0
3.	Depot C	<i>Colifom</i> (koloni/ 100mL)	0	0	0	0	0	0	0
		<i>E.Coli</i> (koloni/ 100 mL)	0	0	0	0	0	0	0
4.	Depot D	<i>Colifom</i> (koloni/ 100mL)	31	28	26	29	26	28	0
		<i>E.Coli</i> (koloni/ 100 mL)	0	0	0	0	0	0	0
5.	Depot E	<i>Colifom</i> (koloni/ 100mL)	300	270	310	330	290	300	0
		<i>E.Coli</i> (koloni/ 100 mL)	0	0	0	0	0	0	0
6.	Depot F	<i>Colifom</i> (koloni/ 100mL)	0	0	0	0	0	0	0
		<i>E.Coli</i> (koloni/ 100 mL)	0	0	0	0	0	0	0

Coliform didefinisikan sebagai sekelompok bakteri gram negatif, berbentuk batang, oksidase-negatif, aerob hingga anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, mampu tumbuh secara aerob pada media agar mengandung garam empedu, dan mampu memfermentasi laktosa dengan membentuk gas dan asam dalam waktu 48 jam pada suhu 37°C. Melimpahnya bakteri *Coliform* menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di sungai mengalami penurunan secara biologis, karena bakteri *Coliform* merupakan indikator adanya pencemaran di perairan (Safitri et al., 2018). Kehadiran bakteri *Coliform* sangat tidak terduga, karena keberadaan bakteri *Coli* menunjukkan sanitasi yang kurang baik dan dapat mengundang bakteri patogen lainnya (Subarka et al., 2019). Hal ini juga dikuatkan melalui pernyataan Widyaningsih dkk. (2016) bahwa bakteri *Coliform* memiliki korelasi positif dengan bakteri patogen lainnya.

Yuniarti (2007) menyatakan bahwa *Coliform* merupakan kelompok bakteri yang terdapat dalam jumlah besar pada kotoran manusia dan hewan, sehingga bakteri ini sering digunakan sebagai indikator kualitas makanan dan air, serta juga digunakan sebagai indikator pencemaran air limbah. Manajemen air yang tepat juga diperlukan untuk bakteri *Coliform* di sumber air seperti sungai, danau, dan air tanah karena mikroorganisme ini dapat secara langsung atau tidak langsung berdampak pada kesehatan manusia. Bakteri *Coliform* dapat menyebabkan penyakit serius, seperti gastroenteritis dan diare, melalui air yang tercemar dari air yang tidak diolah (Seo et al, 2019). Bakteri *Coliform* adalah spesies dengan habitat di saluran pencernaan dan saluran non-pencernaan seperti tanah dan air. Hasil penelitian Pracoyo (2016), bakteri *Coliform* mampu menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh.

Adapun yang termasuk dalam kelompok *Coliform* adalah *E. coli* dan spesies bakteri *Citro*, *Enterobacter*, *Klebsiella* dan *Serratia*. Bakteri selain *E. coli* dapat hidup di tanah atau air lebih lama dari *E. coli*, oleh karena itu keberadaan bakteri *Coliform* dalam makanan tidak selalu menunjukkan kontaminasi dari feses. Kehadirannya lebih merupakan indikasi pengolahan atau sanitasi yang tidak memadai dan kehadirannya dalam jumlah tinggi dalam makanan menunjukkan kemungkinan pertumbuhan *Salmonella*, *Shigella* dan *Staphylococcus* (Sual et al. 2016). Menurut (Safitri, 2020) *Coliform* merupakan salah satu indikator kualitas air. Semakin sedikit kandungan *Coliform* maka semakin baik kualitas airnya. Bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu fekal *Coliform*, misalnya *E. Coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia. *Coliform* non-fekal seperti *Enterobacter aeruginosa* biasanya ditemukan pada hewan mati manusia. Bakteri *E. Coli* merupakan mikroorganisme yang digunakan sebagai indikator uji pencemaran air oleh feses.

Berdasarkan Tabel 4.2. kontaminasi bakteri *Coliform* pada 4 depot air minum isi ulang di Lingkungan Kampus UIN Fatmawati Sukarno menandakan bahwa air tersebut telah tercemar sehingga air harus didesinfeksi. Adanya bakteri *Coliform* pada air minum isi ulang, dapat disebabkan karena proses

pengolahannya yang kurang baik, kualitas air baku yang digunakan kurang baik, kondisi sanitasi dan kebersihan depot kurang diperhatikan Sistem pembuangan limbah yang buruk, atau kotoran hewan dapat menjadi sumber pencemaran air baku untuk pembuatan air minum isi ulang maupun air minum dalam kemasan. Berdasarkan Pedoman WHO 2011 untuk air minum memberikan kisaran toleransi *E. coli* dalam air minum. Meskipun sebaiknya air minum tidak mengandung *E. coli*, sampel yang mengandung kurang dari 10 koloni *E. coli* per 100 mL sampel dianggap berisiko rendah (Nicholson, 2017).

Hasil uji mikrobiologi yang dilakukan pada 6 sampel air minum tidak menunjukkan kontaminasi *E. coli*. *E. coli* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang yang tidak membentuk spora yang merupakan flora normal di usus. Meskipun demikian, beberapa jenis *E. coli* dapat bersifat patogen yang dapat menyebabkan diare. Terdeteksinya *E. coli* pada air minum dalam kemasan maupun air minum isi ulang, tidak menutup kemungkinan terdapat pula bakteri enterik lainnya seperti *Salmonella* dan *Shigella* yang bersifat patogen terhadap manusia (Agrippina, 2019).

4.3. Pengujian Parameter Kimia

Pengujian parameter kimia meliputi, pengukuran pH serta kadar logam Cd dan Pb. Hasil pengukuran pH serta kadar logam Cd dan Pb disajikan pada Tabel 4.3. Hasil pengukuran pH pada ke-6 sampel air minum berkisar 6-7,3. Bila dibandingkan dengan Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang kualitas air minum dengan pH berkisar 6,5-8,5, sampel air minum pada depot A dengan pH 6, tidak memenuhi standar. Akan tetapi, untuk depot B, C, D, E, dan F sudah memenuhi standar Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010, yaitu berturut turut sebesar 6,7; 6,5; 7,1; 6,6; dan 7,0.

Tinggi rendahnya pH air tidak memiliki efek langsung pada kesehatan, tetapi untuk air dengan pH kurang dari 6,5 akan menyebabkan korosi pada logam (misalnya pipa air minum) yang melarutkan unsur-unsur timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd), dan logam-logam tersebut beracun. Begitu juga jika pH lebih tinggi dari 8,5 dapat membentuk endapan (kerak) pada pipa air yang terbuat dari logam yang kemudian menghasilkan trihalometan yang beracun bagi tubuh (Melinda *et al.* 2017).

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Parameter Kimia

Parameter Uji	Hasil						Permenkes No 492/Menkes/per/IV/2010
	Depot A	Depot B	Depot C	Depot D	Depot E	Depot F	
pH	6,0	6,7	6,5	7,1	6,6	7,0	6,5 - 8,5
Logam Cd (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0,003
Logam Pb (mg/L)	0	0	0	0	0	0	0,01

Organ tubuh yang menjadi sasaran keracunan Cd adalah ginjal dan hati ketika logam Cd masuk ke dalam tubuh. Kandungan Cd yang mencapai 20 mg Cd/gram (berat basah) dapat menyebabkan gagal ginjal dan berakhir dengan kematian. Penumpukan Cd dalam tubuh akan meningkat yaitu pada waktu paruh dalam tubuh berkisar 20-30 tahun (Dewa *et al.* 2015).

Timbal atau Pb merupakan logam yang bersifat neurotoksik jika terakumulasi dalam tubuh yang berdampak pada gangguan pada fase awal pertumbuhan fisik dan mental yang terus berdampak pada kecerdasan anak. Selain itu, jika konsentrasi dalam tubuh terlalu banyak, akan berdampak juga pada kerusakan otak dan dapat menyebabkan gagal ginjal (Nuraini *et al.* 2015).

Tabel 4.3. menunjukkan bahwa dari ke-6 sampel air minum isi ulang tidak mengandung cemaran logam Cd maupun Pb. Hasil ini memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dengan kandungan logam Cd maksimal 0,003 mg/L dan logam Pb sebesar 0,01 mg/L.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kualitas air minum isi ulang yang diperoleh dari 6 lokasi depot di lingkungan kampus UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu, 2 diantaranya sudah memenuhi standar baku mutu Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum ditinjau dari parameter fisika, mikrobiologi, dan kimia, sedangkan empat depot lainnya, belum memenuhi standar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hanya 33,33% air minum isi ulang yang memenuhi standar baku mutu Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 dari sampel yang diuji.

B. Saran

Perlu adanya pemeriksaan secara rutin untuk tetap menjaga kualitas air minum isi ulang agar sesuai dengan standar baku mutu Permenkes Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Selain itu, perlu juga dilakukan penelitian lanjutan untuk parameter fisika dan kimia yang belum di uji pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrippina F.E. 2019. Identifikasi Coliform Dan Escherichia Coli Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Di Bandar Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri*. 11(2): 54-57.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *Cara Uji Kadmium (Pb) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala*. SNI 6989.8:2004. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Cara Uji Kadmium (Cd) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala*. SNI 6989.16:2009. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Cara Uji Air Minum dalam Kemasan*. SNI 3554:2015. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Bambang, dkk. 2014. Analisis Cemarkan Bakteri Coliform Dan Identifikasi *Escherichia Coli* Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado. Vol. 3 No.3 ISSN 2302-2493. Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT Manado.
- Dewa R. P., Hadinoto S., and Torry F.R. 2015. Analisa Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Air Minum Dalam Kemasan Di Kota Ambon. *Majalah Biam*. 11(2): 76–82.
- Jubaidi, dkk. 2012. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air minum pada depot air minum di Kota Bengkulu. *Jurnal Media Kesehatan*, Volume 5 No. 1. Poltekkes Kemenkes Kota Bengkulu.
- Kartika, dkk. 2021. Analisis Higiene Sanitasi Depot Air Minum Di Wilayah Kerja Puskesmas Sidomulyo Kota Bengkulu. *Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa*. Vol. 8 No. 1 (19-32). UMB Bengkulu.
- Ismayanti, dkk. 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). Vol. 02, No 01, 2019, pp. 41-46. UII Yogyakarta.
- Marhamah, Sitti. 2013. *Uji Bakteriologis Pada Air Minum Isi Ulang Yang Beredar Di Kelurahan Mangasa. Makassar*: UIN Alauddin.
- Melinda, Fatihatul. 2017. Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang pada Depo Air Minum Di Sekitar Kampus UNISMA Malang. e-JBST Agustus 2017e-*Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)*. ISSN :2460-9455 (e) -2338-2805(p)

- Melinda F., Laili S., Syauqi A. 2017. Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang pada Depo Air Minum Di Sekitar Kampus UNISMA Malang. *E-Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS*. 3(1): 53-59.
- Nicholson, Kristen N. Neuman, Klaus. Dowling, Carolyn., and Sharma Subodh. 2017. E. Coli and Coliform Bacteria as Indicators for Drinking Water Quality and Handling of Drinking Water in the Sagarmatha National Park, Nepal. *Environmental Management and Sustainable Development*. ISSN 2164-7682.Vol. 6, No. 2.
- Nuraini, Iqbal, and Sabhan.2015. Analisis Logam Berat Dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU) Dengan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Gravitasi*. 14(1): 36–43.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.No. 43 Tahun 2014.*Higiene Sanitasi Depot Air Minum*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. No.492/MENKES/PER/IV/2010. Persyaratan Kualitas Air minum
- Pracoyo N.E. 2006. Penelitian Bakteriologi Air Minum Isi Ulang di Daerah Jabotabek. *Cermin Dunia Kedokteran*. 152: 37-40.
- Putra, Ida Bagus Agung Binatara. 2016. *Kandungan Bakteriologis, Flourida Pada Air Minum Isi Ulang Dan Evaluasi Pelaksanaan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum Di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat Pada Tahun 2016*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Retnaningtyas, Iklimah Ika. 2014. *Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Jember*. Jawa Timur: Universitas Jember.
- Safitri, L, F., Widyorini, N., and Jati, O, E. 2018. Analysis of the Total Abundance of *Coliform* Bacteria in the Estuary Waters of the Sayung River, Morosari, Demak. *Fisheries Science* . 14 (1): 3 0-35.
- Safitri, Aulia., Arisanty, Deasy., Nur Saputra, Aswin., Nasruddin. 2020. Content of Fecal Coliform Bacteria as an Indicator of Water Quality in the Sungai Jingah, Banjarmasin City. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, Volume 525. Atlatis Press.
- Sari, Indah Prasetyowati Tri Purnama.2014. *Tingkat Pengetahuan Tentang Pentingnya Mengonsumsi Air M Ineral Pada Siswa Kelas IV di Sd Negeri Keputran A Yogyakarta*.Yogyakarta: Jurnal Pendidikan Olahraga UNY.
- Seo, Mijin. Lee, Haejin and Kim Yongseok. Relationship Between Coliform Bacteria And Water Quality Factors at Weir Stations in The Nakdong River, South Korea. doi: 10.3390/w11061171. www.mdpi.com/journal/water.

Sual, G.F., Monintja, T.C.N., dan Sapulete, M.R. 2016. Gambaran Mikrobiologi Air Minum Dari Depot Isi Ulang Di Kecamatan Ranoyapo. *Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik*. 6: 23-30.

Subarka, H., Satriani, GI, and Gusman, E. 2019. Testing of Tiger Shrimp Quality Based on *Total Plate Count* (TPC) of *Escherichia Coli* and *Coliform* Bacteria in PT. PMMP TARAKAN. *Journal of Borneo S aintek* . 1 (1): 16 -19.

Widyaningsih, W., Supriharyono ., And Widyorini, N. 2016. Analysis of Total Coliform Bacteria in the waters of the Kali Wiso Jepara River. Diponegoro Journal of Maquares (*Management Of Aquatic Resources*). 5 (3): 15 7 -16 .

World Health Organization (WHO). 2019. *Drinking Water*.

Yuniarti, Erny. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.