

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

Semua makhluk hidup termasuk manusia membutuhkan air sebagai sumber energy terbarukan. Sumber air adalah tempat atau reservoir air, yang dapat berada di atas atau di bawah tanah dan diciptakan oleh manusia atau oleh alam (Undang-Undang RI No. 17 Tahun 2019). Masuknya zat organik hidup, energi, atau komponen lain ke dalam air sebagai akibat dari aktivitas manusia yang melampaui pedoman yang ditetapkan untuk kualitas air dikenal sebagai pencemaran air (PP. No 22 Tahun 2021). Lebih dari 14.000 orang perhari di seluruh dunia meninggal akibat penyakit yang terkait dengan kualitas air yang buruk. Menurut temuan penelitian tersebut, berikut ini merupakan tipikal sumber kualitas air yang buruk:

1. Limbah industri antara lain sisa bahan bakar, oli dan ceceran oli, bahan kimia cair dan padat, serta pipa minyak tanah yang tertimbun.
2. Pembatasan lahan hijau dan hutan oleh perumahan bangunan.
3. Limbah pertanian (seperti pestisida dan pembakaran lahan)
4. Limbah dari pengolahan kayu
5. Nelayan yang menggunakan bom untuk mencari ikan
6. Limbah padat antara lain seperti, kaca, plastik, baterai, kaleng. Lalu limbah cair seperti, deterjen, serta limbah organik seperti sisa makanan dan sayuran. Dan limbah rumah tangga seperti limbah cair meliputi sisa mandi dan kakus (tempat buang air).

B. Air Minum

Air yang telah diolah atau belum diolah dan memenuhi persyaratan kesehatan serta aman untuk dikonsumsi dianggap sebagai air minum. Mikroorganisme patogen dan bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan tidak boleh ada dalam air minum yang baik dan aman (Kemenkes, 2023). Air yang jernih, tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna aman untuk diminum. Air yang dikonsumsi harus bebas dari bakteri berbahaya dan elemen lainnya, serta senyawa yang berpotensi mengubah fungsi tubuh dan berdampak negatif secara ekonomi. Sistem distribusi tidak boleh tersumbat oleh endapan atau terkorosi oleh air.

C. Persyaratan Kualitas Air Minum

Persyaratan kualitas air minum menurut permenkes RI Nomor 2 tahun 2023 yaitu dimana kadar maksimum yang diperbolehkan untuk metode pengujian dengan mikrobiologi *Escherichia Coli* adalah 0 MPN/100 ml, total coliform 0 MPN/100 ml, tidak berbau, TDS < 300 mg/L, kekeruhan < 3 NTU.

SOP tahun 2023 dari Persyaratan Depot Air Minum Isi Ulang berdasarkan Permenkes No. 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum:

1. Persyaratan Umum:

- a. Memiliki izin usaha dari pemerintah daerah setempat.
- b. Memiliki penanggung jawab teknis yang memiliki sertifikat pelatihan higiene sanitasi.
- c. Memiliki bangunan dan ruangan yang memadai, termasuk ruang pengolahan air, ruang penyimpanan bahan baku dan produk, ruang kantor, dan toilet.
- d. Memiliki peralatan pengolahan air yang sesuai dengan standar mutu.
- e. Memiliki sistem sanitasi yang baik, termasuk sistem pembuangan air limbah.

- f. Melakukan pemeriksaan kualitas air secara berkala di laboratorium yang terakreditasi.

2. Persyaratan Pengolahan Air:

- a. Air baku harus berasal dari sumber air yang memenuhi syarat kesehatan.
- b. Proses pengolahan air harus sesuai dengan standar mutu.
- c. Air minum yang dihasilkan harus memenuhi syarat mutu air minum sesuai dengan Permenkes No. 492/Menkes/PER/IV/2010.

3. Persyaratan Higiene Sanitasi:

- a. Bangunan dan ruangan harus bersih dan terawat.
- b. Peralatan pengolahan air harus bersih dan terawat.
- c. Petugas harus menjaga kebersihan diri dan pakaiannya.
- d. Depot air minum harus bebas dari hama dan penyakit.

4. Persyaratan Pendistribusian:

- a. Air minum harus disimpan dalam wadah yang bersih dan tertutup.
- b. Wadah air minum harus disterilkan sebelum digunakan.
- c. Pengiriman air minum harus dilakukan dengan cara yang higienis.

5. Pengawasan:

- a. Depot air minum secara berkala diawasi oleh pemerintah daerah setempat.
- b. Depot air minum yang tidak memenuhi syarat dapat dikenakan sanksi.

D. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Air galon Isi Ulang

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air galon isi ulang meliputi:

1. Pencemaran Alami

Pencemaran alami dapat berasal dari sumber seperti limbah domestik, limbah industri, dan pertanian. Limbah domestik dapat berupa air limbah rumah tangga,

sampah, dan limbah industri dapat berupa air limbah industri, sampah industri, dan limbah pertanian dapat berupa air limbah pertanian, sampah pertanian, dan limbah kimia. Pencemaran alami dapat mengganggu kualitas air galon isi ulang karena mengandung bahan kimia beracun seperti nitrat, fosfat, dan bahan beracun lainnya.

2. Faktor Geologi

Jenis tanah dan batuan, kadar mineral dalam air tanah, dan keberadaan sumur bor dapat mempengaruhi kualitas air. Tanah dan batuan dapat mengandung bahan kimia beracun seperti arsenik, fluorida, dan kadmium. Kadar mineral dalam air tanah dapat mengganggu kualitas air galon isi ulang karena mengandung senyawa terlarut dan tercampur. Keberadaan sumur bor dapat mengganggu kualitas air galon isi ulang karena mengandung bahan kimia beracun yang dapat memasuki air.

3. Sumber Air

Sumber air seperti PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) atau sungai dapat mempengaruhi kualitas air. PDAM dapat mengandung bahan kimia beracun seperti klorin, bromin, dan bahan beracun lainnya. Sungai dapat mengandung bahan kimia beracun seperti nitrat, fosfat, dan bahan beracun lainnya.

4. Kondisi Sumber Air

Kondisi sumber air seperti kekeruhan, kontaminasi zat padat, dan temperatur dapat mempengaruhi kualitas air. Kekeruhan dapat mengganggu kualitas air galon isi ulang karena mengandung partikel terlarut dan tercampur. Kontaminasi zat padat dapat mengganggu kualitas air galon isi ulang karena mengandung bahan kimia beracun yang dapat memasuki air. Temperatur dapat mengganggu

kualitas air galon isi ulang karena mengandung bakteri dan mikroorganisme yang dapat membentuk toksin.

5. Proses Pengolahan Air

Proses pengolahan air seperti desinfeksi dengan sistem ozonasi, membran filter, sinar UV, dan lainnya dapat mempengaruhi kualitas air. Desinfeksi dengan sistem ozonasi dapat mengurangi bakteri dan mikroorganisme yang dapat membentuk toksin. Membran filter dapat mengurangi partikel terlarut dan tercampur yang dapat mengganggu kualitas air. Sinar UV dapat mengurangi bakteri dan mikroorganisme yang dapat membentuk toksin.

6. Pengendalian Dampak

Strategi pengendalian dampak dari kegiatan produksi, seperti penggunaan energi yang berpotensi terjadinya pencemaran udara, dapat mempengaruhi kualitas air. Penggunaan energi yang berpotensi terjadinya pencemaran udara dapat mengganggu kualitas air galon isi ulang karena mengandung bahan kimia beracun yang dapat memasuki air (Yunus, 2018).

E. Uji Kualitas Air Minum

1. Parameter Bakteriologis

Pendekatan Mos Probable Number (MPN), yang mencakup tiga tahap evaluasi yaitu, uji dugaan, uji penegasan, dan uji kelengkapan adalah metode yang digunakan parameter bakteriologis. Uji dugaan adalah pengamatan yang dilakukan setelah media kultur LB berada 48 jam diinkubasi pada suhu 37⁰C, untuk pembentukan gas. Uji penegasan dilakukan dengan mendeteksi produksi gas pada kultur BGLB setelah 48 jam berada dalam inkubasi dengan suhu 37⁰C dan penyesuaian lebih lanjut pada suhu 44⁰C. Untuk mengetahui jumlah

mikroorganisme Coliform yang ada dalam uji air, perkiraan ruang penghasil gas dicatat dan dikontraskan dengan tabel MPN. Terbentuknya koloni berwarna hijau dan mengkilat pada kultur media EMBA yang telah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰C digunakan sebagai dasar uji kelengkapan (Rohmawati & Kustomo, 2020).

F. Depot Air Minum Isi Ulang

Depot air minum isi ulang merupakan salah satu kegiatan usaha air bersih untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat dan memenuhi gaya hidup masyarakat sekarang yang mengutamakan kepraktisan dan kemudahan dalam memenuhi kebutuhan hidup. Masyarakat yang dulu hidup dengan menggunakan tenaga sendiri sekarang terbiasa hidup dengan teknologi dan serba praktis. Jika dulu masyarakat terbiasa minum dengan air yang dimasak sendiri, berbeda dengan sekarang yang lebih cenderung mengkonsumsi air minum yang tidak perlu dimasak dan dapat diminum secara langsung. Agar air minum yang dikonsumsi masyarakat tidak mengganggu kesehatan, maka diaturlah persyaratan air minum yang baik dalam peraturan perundang-undangan. Pengaturan mengenai persyaratan kualitas air minum yang baik diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

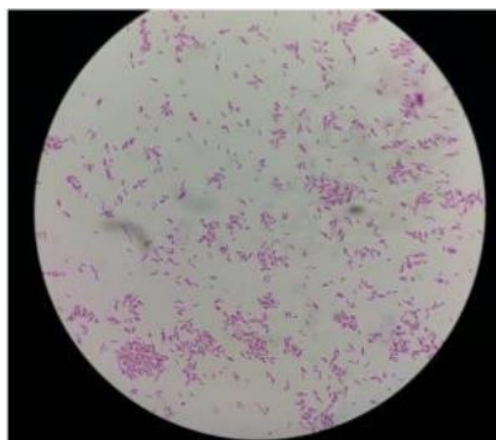
Selain itu juga ada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air. Berdasarkan Pasal 1 angka 1 Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higienie Sanitasi Depot Air Minum, Depot Air Minum (DAM) adalah “Usaha yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dalam bentuk curah dan menjual

langsung kepada konsumen”. Pilihan konsumen kepada Depot Air Minum untuk memenuhi kebutuhan air minum tiap-tiap hari dikarenakan harga air minum dari DAM lebih terjangkau jika dibandingkan dengan air kemasan dari pabrik lainnya. Hal ini menyebabkan banyak pihak untuk memunculkan peluang bisnis dengan membuka usaha Depot Air Minum untuk dikomersilkan (Hezelyn Aldelina et al., 2023).

G. Bakteri

1. Pengertian bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri yang berbentuk batang bersifat Gramnegatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan juga merupakan flora alami pada usus mamalia. Bakteri *Escherichia coli* umum hidup di dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Penyakit yang ditimbulkan oleh *Escherichia coli* disebabkan kemampuannya untuk beradaptasi dan bertahan pada lingkungan yang berbeda (Rahayu, 2021).



Gambar 1. *Escherichia coli*

Sumber, Cahyani, R. P. (2019)

2. Karakteristik Bakteri *Escherichia Coli*

Kingdom : *Bacteria*

Filum : *Proteobacteria*

Kelas : *Gamma Proteobacteria*

Ordo : *Enterobacteriales*

Famili : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Spesies : *Escherichia coli*

Escherichia coli dapat merespon sinyal lingkungan seperti bahan kimia, pH, suhu, osmolaritas, dan lain-lain. Dalam sejumlah cara yang sangat luar biasa mengingat ini adalah organisme uniseluler (Martani, 2020).

3. Patogenesis dan Gejala Penyakit

Escherichia coli menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau beredar diluar usus. Bakteri ini diklasifikasikan Pada dasarnya hewan terkolonisasi oleh bakteri *Escherichia coli* Cuma beberapa waktu saja bahkan dalam beberapa hari setelah lahir. Pada bayi terjadi kolonisasi oleh patogen yang ada di dalam makanan bahkan dalam air minum, hampir semua hewan berdarah panas terkolonisasi oleh *Escherichia coli* hanya dalam beberapa jam atau beberapa hari setelah dilahirkan. Kolonisasi pada bayi dapat terjadi oleh bakteri yang ada pada makanan atau air atau dan berkontak langsung dengan pengasuh bayi tersebut.

Dalam saluran penecrnaan manusia kolonisasi *Escherichia coli* dapat terjadi sesudah 40 hari dilahirkan. Bakeri *Escherichia coli* bisa menempel pada usus besar dan bisa bertahan sepanjang bulan bahkan beberapa tahun. Populasi bakteri

ini mengalami periode yang begitu lama. Jadi ada kira-kira jalur bakteri *Escherichia coli* yang menjadi akibat infeksi pada manusia, misalnya infeksi pada saluran kemih, infeksi meningitis pada moneonatus, dan infeksi intestine (gastroenteritis). Pada ketiga penyakit infeksi ini sangat bergantung kepada ekspresi faktor virulensi (Rahayu, 2021).

H. Most Probable Number (MPN)

Susanti dan Agung (2022) mengatakan bahwa metode MPN ini dapat digunakan untuk mengetahui berapa banyak mikroba spesifik yang ada dalam campuran mikroba lain. MPN adalah strategi dengan implikasi menilai jumlah organisme dalam suatu contoh. Metode MPN memiliki tiga tahap pengujian, yaitu:

1. Uji Penduga (Presumptive Test)

Uji penduga (presumptive test) untuk mengetahui kuman yang memfermentasikan laktosa dan membentuk gas dengan menggunakan media LB yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Jika ada gas di tabung durham, itu positif. Sebaliknya jika tidak ada gas setelah 24-48 jam dinyatakan negatif.

2. Uji Penegasan (Confirmed Test)

Uji penegasan (Confirmed test) untuk memastikan bahwa pembentukan gas pada uji penduga yang tepat disebabkan oleh mikroba *Coliform*. Uji penegasan pada uji penduga diinokulasikan ke dalam media BGLB. Media BGLB hijau berlian memperlambat pertumbuhan bakteri gram positif dan dapat mempercepat pertumbuhan bakteri kelas koloni. Tes positif jika gas terjadi dalam 48 jam pertama.

3. Uji Pelengkap (Completed Test)

Uji pelengkap (Completed test) untuk memastikan bakteri *Escherichia coli*. Kemudian dilakukan penanaman pada media MC, dari media MC dicari koloni yang berwarna merah muda kemudian ditanam pada media EMBA, dimana bakteri *Escherichia coli* berwarna hijau metalik.