

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air Bersih

Air yang memenuhi standar kesehatan dan layak minum setelah direbus disebut air bersih. Selain itu, air bersih digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti memasak, mencuci, dan membersihkan peralatan dapur serta peralatan lainnya. Selain itu, air bersih juga digunakan untuk transportasi, industri, pertanian, pemadam kebakaran, rekreasi, dan keperluan lainnya. (Kementerian Kesehatan, 2023)

Air permukaan, air tanah, curah hujan, dan air laut di darat, semuanya dianggap sebagai bentuk air, baik yang berada di atas maupun di bawah permukaan bumi. Semua air yang berada di permukaan bumi disebut air permukaan. Air yang berada di lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan bumi disebut air tanah. Sumber air adalah lokasi di atas, di atas, atau di bawah permukaan bumi yang bersifat alami maupun buatan. (Kementerian Kesehatan, 2023)

B. Sumber Air

Ada berbagai sumber air, termasuk air permukaan, air tanah, dan curah hujan.

1. Air hujan

Hujan adalah peristiwa jatuhnya air ke bumi akibat proses penguapan dan presipitasi. Fenomena ini merupakan sumber utama air di bumi. Meskipun

saat presipitasi air yang turun merupakan air bersih, air hujan cenderung mengalami pencemaran saat berada di atmosfer.

2. Air permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang tidak mengalami peresapan (infiltrasi), Pada umumnya, pemanfaatan air permukaan bisa untuk kebutuhan rumah tangga, industri, irigasi. Air permukaan juga menjadi sumber terpenting untuk bahan baku air bersih.

3. Air tanah

Air tanah adalah air hujan yang jatuh ke permukaan bumi dan kemudian mengalami penyaringan alami. Selama proses penyaringan di bawah tanah, air menjadi lebih murni dan memiliki kualitas yang lebih baik daripada air permukaan.

C. Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air minum bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup bersih, sehat, dan produktif dikenal sebagai penyediaan air (Kementerian Kesehatan, 2023).

Pemantauan atau pemeriksaan sumber air merupakan salah satu metode penilaian kualitas sistem penyediaan air bersih.

Tujuan inspeksi ini adalah menemukan potensi sumber pencemaran. Sumur gali, sumur pompa tangan, perlindungan air hujan, perlindungan mata air, sistem perpipaan, dan terminal air adalah beberapa sumber air bersih yang sering digunakan oleh masyarakat di Indonesia. (Kementerian Kesehatan, 2023).

1. Sumur gali (SGL)

Pada kedalaman 7–10 meter di bawah permukaan tanah, salah satu konstruksi sumur yang paling populer dan luas digunakan untuk mengekstrak air tanah untuk air minum di kota-kota kecil dan permukiman.

Beberapa prasyarat untuk sumur yang telah digali adalah;

- a. Lantai di sekitar sumur kedap air untuk mencegah rembesan air terkontaminasi dan dibangun setidaknya satu meter dari dinding sumur. Lantai juga memiliki kemiringan yang cukup agar air dapat mengalir.
- b. Dinding sumur, yang berada setidaknya tiga meter di bawah permukaan tanah, kedap air.
- c. Terdapat sistem pembuangan air limbah (SPAL).

2. Sumur Pompa Tangan (SPT)

Metode penyediaan air minum melibatkan pengeboran sumur pada kedalaman tertentu untuk mengekstraksi jumlah air yang dibutuhkan, dan kemudian menggunakan pompa manual untuk memaksa atau menyedot air ke permukaan.

3. Sumur Artesis

Teknik ini menggunakan air tanah terkompresi untuk mengekstrak air tanah. Air akan menyembur keluar ketika tekanannya lebih tinggi daripada tekanan udara sekitar. Pompa digunakan untuk mengekstrak air dari sumur

artesis negatif, yang bertekanan rendah tetapi cukup untuk mendorong air ke permukaan.

4. Penampungan Air Hujan

Sumber air bersih yang baik untuk daerah tanpa atau dengan akses terbatas ke air tanah dan mata air adalah pemanenan air hujan. Meskipun agak mahal, pemanenan air hujan dapat dibangun menggunakan berbagai material, termasuk baja dan pasangan bata. Farrosemen, yang harganya terjangkau, digunakan untuk membangun PAH ini.

5. Perlindungan Mata Air (PMA)

Karena karakteristik permukaan airnya, air tanah dengan laju aliran yang memadai—baik dari segi kuantitas maupun kualitas—rentan terhadap polusi eksternal. Karena lokasi mata air ini di dalam tanah sangat bervariasi, perlindungan mata air perlu disesuaikan untuk setiap mata air. Saat membangun perlindungan mata air, ada dua hal yang perlu dipertimbangkan.

Setelah perlindungan diterapkan, kuantitas dan kualitas air yang ada akan membaik, sehingga mencegah kontaminasi yang mungkin berasal dari sumber eksternal. Oleh karena itu, spesifikasi berikut harus dipenuhi dalam konstruksi perlindungan mata air:

- a. Harus terbuat dari bahan kedap air dan memiliki penutup.
- b. Harus dilindungi dan ditutup untuk mencegah masuknya polutan.
- c. Untuk menjamin pembersihan yang memadai, pipa pembuangan perlu dipasang.

- d. Harus ada pipa pelimpah.

6. Perpipaan

Pelanggan menerima pasokan air mereka melalui jaringan pipa. Jaringan ini mengandung banyak potensi polutan. Oleh karena itu, meskipun jaringan distribusinya tersembunyi, spesialis sanitasi perlu sangat memperhatikan hal ini.

D. Syarat air bersih

Air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga atau kebersihan pribadi harus memenuhi kriteria kualitas kesehatan lingkungan untuk sanitasi dan higiene. Rumah tangga yang secara mandiri mengakses atau memiliki pasokan air sendiri untuk keperluan sehari-hari merupakan target audiens penggunaan media air SBMKL untuk alasan higiene dan sanitasi. (Kementerian Kesehatan, 2023).

Berikut ini adalah persyaratan kesehatan air untuk sanitasi dan kebersihan:

1. Air dilindungi

Oleh karena itu, air dianggap berada dalam status terlindungi.

- a. Bebas dari potensi kontaminasi kimia, fisik, dan mikrobiologi (termasuk limbah B3 dan senyawa berbahaya dan beracun).
- b. Hingga ke tingkat rumah tangga, transportasi dan sumber air dijaga (aksesnya memadai). Tidak boleh ada sambungan silang dengan pipa air limbah bawah tanah jika air berasal dari fasilitas perpipaan. Fasilitas terlindung dari sumber kontaminasi limbah rumah tangga dan industri jika air berasal dari sumber non-perpipaan.

- c. Tersedia fasilitas air di halaman atau di dalam rumah.
 - d. d. Air selalu tersedia.
2. Pedoman kebersihan dan sanitasi harus dipatuhi selama proses pengolahan, pengemasan, dan penyajian.

Pengelolaan, pengemasan, dan penyajian dianggap memenuhi prinsip kebersihan dan sanitasi asalkan air sering dibersihkan dan diolah dengan bahan kimia yang sesuai. Wadah penyimpanan air perlu dibersihkan setidaknya seminggu sekali.

E. Tingkat Resiko Pencemaran Sarana Air Bersih

Sumber atau sistem penyediaan air bersih yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Pencemaran ini bisa berasal dari berbagai sumber, seperti limbah industri, pertanian, domestik, serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi kualitas air yang digunakan untuk konsumsi manusia.

Tingkat risiko pencemaran ini dapat diukur berdasarkan beberapa aspek, seperti:

1. Sumber Pencemaran

Sejauh mana air dapat terpapar oleh bahan pencemar, baik itu dari limbah domestik, limbah industri, pertanian, atau kegiatan manusia lainnya.

2. Konsentrasi Zat Pencemar

Tingkat keberadaan zat pencemar (misalnya logam berat, bahan kimia berbahaya, atau mikroorganisme patogen) dalam air, yang dapat menentukan apakah air tersebut aman untuk digunakan atau tidak.

3. Kemampuan Sistem untuk Mengelola Pencemaran

Sejauh mana sistem pengolahan air bersih dapat menanggulangi pencemaran yang ada, seperti adanya fasilitas filtrasi, pengolahan kimiawi, atau pengawasan berkala terhadap kualitas air.

4. Kerentanan Pengguna

Seberapa besar dampak pencemaran pada kesehatan manusia, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, atau orang dengan gangguan sistem kekebalan tubuh.

Dengan demikian, tingkat risiko pencemaran sarana air bersih menggambarkan sejauh mana potensi ancaman terhadap kualitas air bersih yang dapat membahayakan kesehatan manusia, serta kemampuan sistem untuk mengatasi ancaman tersebut

Risiko Pencemaran:

a. Kimiawi

Zat berbahaya seperti logam berat (merkuri, arsenik), pestisida, bahan kimia industri dapat mencemari air dan membahayakan kesehatan manusia.

b. Biologis

Mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan parasit dapat menyebabkan penyakit jika tercemar ke dalam air yang digunakan untuk konsumsi.

c. Fisik

Kekeruhan atau perubahan warna air yang disebabkan oleh material padat yang mengendap dapat mempengaruhi kualitas air dan menyebabkan gangguan kesehatan.

F. Bakteri *Escherichia Coli*

Bakteri umum dalam usus manusia adalah *Escherichia coli*, yang merupakan bagian dari flora alami. Fakta bahwa bakteri ini dapat menyebabkan infeksi primer seperti diare menjadikannya istimewa (Karsinah dkk., 2011). Menurut buku karya Radji (2011), *Escherichia coli*, juga dikenal sebagai *E. coli*, adalah bakteri gram negatif yang terdapat dalam tubuh manusia dan merupakan anggota famili *Enterobacteriaceae*. Sering disebut sebagai *coccobacillus*, bakteri ini berbentuk seperti batang pendek dan bergerak dengan flagela. (Taufiqurrahman & Pijaryani, 2023)

Escherichia coli adalah anggota famili *Enterobacteriaceae*. *E. coli* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang yang sering disebut kokobasil. Bakteri ini berukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, memiliki kapsul, dan flagela (Radji, 2011). Dimensi *E. coli* kira-kira lebar $0,4-0,7 \mu\text{m}$, diameter $0,7 \mu\text{m}$, dan panjang $2 \mu\text{m}$. Sebagai anaerob fakultatif, bakteri ini membentuk koloni melingkar yang halus, cembung, dan berbatas tegas. (Hidayati dkk,2016)

Terdapat 150 jenis antigen O, 50 jenis antigen H, dan 90 jenis antigen K pada bakteri *E. coli*. Kuman lain yang menyerupai *Shigella* juga dapat membawa antigen O tertentu. Diare dan infeksi saluran kemih terkadang

dikaitkan dengan gangguan spesifik yang berkaitan dengan antigen O (Karsinah, 2011).

Lingkungan aerobik dan anaerobik cocok untuk pertumbuhan bakteri anaerobik fakultatif *E. coli*. Oksigen menyediakan energi untuk perkembangan oksidatif dengan bertindak sebagai sumber karbon eksternal.

G. Uji Identifikasi *E.coli*

Most Promble Number (MPN) merupakan uji yang biasa digunakan untuk mendeteksi serta menghitung jumlah bakteri *E.coli* dalam air (Zikra, Amir, and Putra 2018),terdapat 3 macam ragam yang umumnya digunakan dalam uji MPN,yaitu

1. Ragam 5 1 1
 - a. 5 batang berisi media LB double strength sebanyak 10 ml
 - b. 1 tabung berisi media LB single strength sebanyak 1 ml
 - c. 1 tabung berisi media LB single strength sebanyak 0,1 ml
2. Ragam 5 5 5
 - a. 5 batang berisi media LB double strength sebanyak 10 ml
 - b. 5 batang berisi media LB double strength sebanyak 1 ml
 - c. 5 batang berisi media LB double strength sebanyak 0,1 ml
3. Ragam 3 3 3
 - a. 3 batang berisi media LB double strength sebanyak 10 ml
 - b. 3 batang berisi media LB double strength sebanyak 10 ml
 - c. 3 batang berisi media LB double strength sebanyak 0,1 ml

Metode *MPN* terdiri dari 3 uji, yaitu uji penduga (*presumptive test*), uji penegasan (*confirmed test*), dan uji pelengkap (*completed test*)

1. Uji Penduga (*presumptive test*)

Tahapan uji ini dilakukan untuk mengetahui kontaminasi bakteri *E.coli*. pada uji ini, media yang digunakan ialah media lactose broth (LB).

Lactose broth atau biasa disebut dengan media LB adalah media yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri *E.coli* dalam air. Komposisi media ini terdiri dari pepton, bubuk lab, serta laktosa dengan PH $6,9\pm 0,2$ pada suhu 25°C

Prinsip uji ini, yaitu untuk menginkubasikan sampel air pada tabung reaksi berisi media lactose broth (LB) dan tabung Durham dalam posisi terbalik, lalu diinkubasi 24-48 jam. Apabila muncul gas dibagian dasar tabung, maka sampel tersebut dinyatakan positif terkontaminasi bakteri *E.coli*.

2. Uji Penegasan (*confirmed test*)

Tahap uji penegasan ini dilakukan untuk memastikan dan menegaskan hasil yang dinyatakan pada uji penduga. pada uji ini, media yang digunakan adalah *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB). Media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB). Merupakan media selektif yang mengandung laktosa cair yang menunjang pertumbuhan mikroorganisme gram negatif, seperti *E.coli* kandungan gram empedu dalam media ini akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme gram positif. Pada suhu 37-

40° C, bakteri gram negatif akan tumbuh optimal dan melakukan proses fermentasi laktosa yang menghasilkan gas

Uji ini dapat dilakukan dengan cara menginokulasikan biakan dari tabung uji perduga ke dalam media Brilliant Green Lactose Broth (BGLB), selanjutnya diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 40°C. Apabila terbentuk gas pada tabung Durham, maka sampel tersebut dinyatakan positif mengandung bakteri *E.coli*. Untuk menentukan jumlah kolicom dalam sampel, dapat disesuaikan dengan tabel MPN.

3. Uji Pelengkap (Completed Test)

Uji pelengkap umumnya menggunakan media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Media *Eosin Methylene Blue Agar* adalah media yang digunakan dalam uji pelengkap guna mengisolasi bakteri *E.coli*. Komposisi media ini terdiri dari kalium hidrogen fosfat, laktosa, methylene blue, eosin, serta agar dengan PH $6,8 \pm 0,2$ pada suhu 25°C. Pertumbuhan bakteri gram positif akan dihambat oleh zat pewarna methylene blue dalam kondisi asam. Zat pewarna ini juga akan menghasilkan warna ungu gelap dengan hijau metalik yang mengkilap. Warna hijau metalik mengkilap ini merupakan indikator adanya bakteri *E.coli* yang dihasilkan oleh proses fermentasi laktosa.

Uji ini dilakukan dengan cara menginokulasikan biakan positif dari uji penegasan ke dalam media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) dengan menggunakan metode gores. Kemudian, diinkubasi selama 24-48

jam pada suhu 40°C. Apabila warna media berubah menjadi warna hijau metalik, maka sampel tersebut dinyatakan positif tercemar bakteri *E.coli*.