

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi ataupun melakukan aktivitas sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Menurut Permenkes No 2 Tahun 2023 tentang kesehatan lingkungan, air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan higiene perorangan dan/atau rumah tangga.

Air bersih menurut (Pahude, 2022) dan (Marabesi et al., 2023) ialah salah satu sumber yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan merupakan kebutuhan pokok bagi manusia yang tidak bisa digantikan, air bersih juga sebagai penunjang produksi pangan, pembahasan lahan irigasi dan juga manfaat perikanan.

Air bersih sangat penting untuk mendukung aktivitas manusia sehari-hari seperti memasak, mencuci dan memastikan kelangsungan hidup manusia dan lingkungan yang sehat. Air bersih juga mendukung pola konsumsi yang lebih sehat sehingga mengurangi risiko penyakit seperti diare, kolera, dan penyakit kulit (Zulhilmi et al., 2019).

B. Sumber Air Bersih

1. Air Laut

Air laut merupakan air yang berasal dari laut atau samudera. Secara alami, air laut bersifat *saline* atau asin karena mengandung garam dengan tingkat salinitas sekitar 35% (Jasman & Jusran, 2019). Warna air laut umumnya bening meskipun dapat tampak berbeda tergantung faktor lingkungan seperti kedalaman, kandungan plankton, dan pantulan cahaya.

Keasinan air laut disebabkan oleh tingginya kandungan garam mineral yang berasal dari pelapukan batuan dan tanah di bumi. Beberapa mineral utama yang terkandung dalam air laut antara lain natrium, kalium, dan kalsium. Kadar garam yang tinggi maka air laut tidak memenuhi standar untuk dikonsumsi sebagai air minum (Adriani, 2020).

2. Air Hujan

Air hujan merupakan salah satu sumber air yang melimpah di alam dan dapat diperoleh dengan mudah. Air hujan setelah turun ke permukaan bumi, dapat meresap ke dalam tanah menjadi air tanah, mengalir sebagai aliran permukaan, menguap kembali ke atmosfer, atau diserap oleh tumbuhan dan benda lain di lingkungan sekitarnya.

Air hujan juga dapat tergenang di cekungan tanah jika tidak dapat meresap atau mengalir. Sebagai sumber air berkualitas tinggi, air hujan

tersedia setiap musim hujan dan dapat dimanfaatkan untuk mengurangi penggunaan sumber air bersih (Seru et al., 2024).

3. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang berasal dari hujan dan mengalir atau menggenang di permukaan bumi. Sumber air permukaan mencakup berbagai badan air seperti sungai, rawa, danau, telaga, waduk, dan laut. Air ini merupakan salah satu sumber utama untuk penyediaan air bersih.

Dalam pemanfaatannya, terdapat beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan, yaitu kualitas air, ketersediaan atau kuantitas air, serta kontinuitas alirannya untuk memastikan keberlanjutan sumber daya air.

4. Air Tanah

Air tanah adalah air yang tersimpan di dalam lapisan akuifer di bawah permukaan tanah, mengisi ruang-ruang pori dalam batuan, dan berada di bawah muka air tanah. Berdasarkan tekanannya, air tanah dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu air tanah tertekan dan air tanah tak tertekan.

Air tanah tertekan lebih dikenal sebagai air tanah dalam (*groundwater*) atau air artesis, merupakan air yang berada dalam lapisan akuifer yang terjebak di antara dua lapisan kedap air. Jika dilakukan pengeboran hingga mencapai lapisan ini, air dapat menyembur keluar karena tekanan alami yang ada di dalamnya. Air tanah tak tertekan atau air tanah bebas, lebih dikenal sebagai air tanah dangkal (*soil water*) ialah air yang tidak terperangkap oleh

lapisan penutup. Jenis air ini umumnya ditemukan di sumur gali (Rejekiingrum, 2009).

5. Mata Air

Mata air adalah sumber air tanah yang mengalir keluar dari akuifer atau celah batuan ke permukaan tanah. Sumber air ini berperan penting dalam menyediakan air bersih yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup.

Berdasarkan segi kualitas, mata air dapat mengandung kadar zat kimia yang tinggi, sehingga dalam beberapa kasus dimanfaatkan untuk keperluan pengobatan. Mata air juga banyak yang memiliki kualitas sangat baik sehingga sering digunakan sebagai sumber air minum atau bahan baku dalam pengolahan air minum (Saudi, 2022).

C. Kualitas Air Bersih

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, air bersih harus memenuhi syarat kualitas agar kesehatan masyarakat terjamin. Kualitas air bersih ialah sebagai berikut:

1. Kualitas Fisik Air

Kualitas fisik air merujuk pada karakteristik fisik air yang dapat mempengaruhi penggunaannya dan kesehatan ekosistem. Parameter kualitas fisik air yaitu suhu, warna, kekeruhan, bau, dan rasa.

a. Suhu

Suhu air berpengaruh terhadap kelarutan oksigen dan laju reaksi biokimia dalam air. Suhu yang lebih tinggi dapat mengurangi kadar oksigen terlarut, yang diperlukan oleh organisme akuatik.

Suhu air diukur menggunakan thermometer. Termometer dicelupkan pada sampel air selama 2 sampai 5 menit hingga termometer menunjukkan hasil yang stabil. Hasil pengukuran suhu air dibandingkan dengan suhu udara untuk didapatkan hasil (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2005). Standar suhu air di atur oleh Permenkes No 2 Tahun 2023 yaitu suhu air $\pm 3^{\circ}\text{C}$ suhu udara.

b. Warna

Warna air dapat disebabkan oleh zat organik terlarut, mineral, atau kontaminan. Air yang berwarna gelap menunjukkan adanya bahan organik yang dapat mempengaruhi kualitas air dan kesehatan ekosistem, air yang memenuhi syarat dan aman untuk digunakan sehari-hari ialah air yang tidak berwarna. Pencegahan sederhana yang dapat dilakukan jika air mengalami perubahan warna yaitu hindari air dari pembuangan limbah rumah tangga ke sumber air, rutin membersihkan saluran air atau penampung dan melakukan pengolahan filtrasi dengan menggunakan media pasir, krikil atau arang aktif untuk menyaring partikel yang menyebabkan perubahan warna.

Pemeriksaan kualitas fisik air untuk warna air dapat dilihat menggunakan organoleptic yaitu pengujian menggunakan indra penglihatan untuk menilai kualitas air. Air yang memenuhi syarat ialah air yang tidak berwarna sehingga aman untuk digunakan sehari-hari (Novrindo, 2021).

c. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan indikator partikel tersuspensi dalam air. Kekeruhan yang tinggi dapat mengurangi penetrasi cahaya, mempengaruhi fotosintesis, dan menjadi tempat berkembang biaknya pathogen. kekeruhan yang terlalu tinggi harus dilakukan pengolahan seperti dilakukan proses koagulasi, filtrasi dan sedimentasi. kekeruhan pada air diukur menggunakan alat turbidimeter. Sampel air bersih yang akan diperiksa akan dimasukkan kedalam tabung tes lalu diletakkan di dalam turbidimeter. Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil tingkat kekeruhan ialah selama 10 detik, hasil pengukuran akan keluar (NTU unit) (Novrindo, 2021). Tingkat kekeruhan diatur pada permenkes no 2 tahun 23 dengan standar tingkat kekeruhan adalah < 3 NTU.

d. Bau dan Rasa

Bau dan rasa air dapat dipengaruhi oleh senyawa organik dan anorganik. Air bersih yang memenuhi syarat ialah air yang tidak berbau dan tidak berasa. Pengukuran kualitas bau dan rasa air menggunakan

pancaindra (organoleptic), jangan lakukan uji bau dan rasa apabila terlihat kejanggalan pada warna, kekeruhan dan suhu air (Novrindo, 2021).

Bau dan rasa pada air merupakan salah satu faktor dari tercemarnya air oleh bahan pencemar sekitar serta adanya aktivitas bakteri dan benda asing yang masuk ke dalam air, serta aktivitas mandi maupun mencuci (Ekawati, 2019).

2. Kualitas Bakteriologis Air

a. *Escherichia Coli*

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri coliform yang termasuk famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini bersifat enteric yaitu mampu hidup dan bertahan di dalam saluran pencernaan manusia ataupun hewan. *Escherichia coli* yang bersifat pathogen pertama kali diidentifikasi pada tahun 1935 sebagai penyakit diare. Berdasarkan sifat patogeniknya, *Escherichia coli* penyebab diare, atau yang dikenal sebagai *diarrheagenic E.coli* (DEC), terbagi menjadi 6 jenis, yaitu *enterotoxigenic E.coli* (ETEC), *enteropathogenic E.coli* (EPEC), *enterohemorrhagic E.coli* (EHEC), *enteroinvasive E.coli* (EIEC), *enteroaggregative E.coli* (EAEC), dan *diffusely adherent E.coli* (DAEC). Empat diantaranya, yaitu ETEC, EPEC, EHEC dan EIEC, diketahui sebagai penyebab utama penyakit bawaan pangan (*foodborne illness*). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa EAEC dapat mencemari makanan dan menyebabkan diare.

Keberadaan *E.coli* dalam air ataupun pangan sering dikaitkan dengan kontaminasi dari kotoran (*feses*), mengingat bakteri ini secara alami hidup di dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Deteksi *E.coli* pada air atau makanan dapat menjadi indikator adanya pencemaran akibat kontak dengan kotoran selama proses pengolahan.

Keberadaan *E.coli* dalam air dapat dilakukan dengan uji laboratorium dengan melewati 3 tahap pemeriksaan. Tahap yang pertama ialah tahap uji duga dengan media yang digunakan ialah media LB (*Lactosa Broth*), tahap yang kedua ialah uji penegasan dengan media yang digunakan yaitu media BGLB (*Brilliant Green Lactose Bile Broth*), dan tahap yang ketiga adalah uji lengkap dengan media yang digunakan ialah media EMBA (*Eosin Metilin Blue*). Ragam yang dapat digunakan dalam pemeriksaan *E.coli* yaitu ragam 3 3 3 dan ragam 5 5 5 yang artinya menggunakan 3 tabung reaksi atau 5 tabung reaksi (Theodolfi et al., 2019).

b. Karakteristik *Escherichia Coli*

Bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) secara alami hidup didalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Secara fisiologis, *E.coli* memiliki kemampuan bertahan di berbagai kondisi lingkungan yang sulit. Bakteri ini dapat tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, maupun air tanah. Terdapat beberapa kondisi yang kurang mendukung kelangsungan hidupnya, seperti lingkungan yang asam dengan pH rendah (seperti dalam saluran

pencernaan manusia), perubahan suhu ekstrem, serta tekanan osmotik yang tinggi.

Escherichia coli mampu bertahan dalam lingkungan asam di dalam tubuh manusia dan juga dapat hidup di luar tubuh dengan penyebarannya melalui feses. Suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah 37°C, dengan waktu tercepat sekitar 30 menit. *Escherichia coli* juga berperan sebagai indikator kualitas air minum, karena keberadaannya menandakan bahwa air tersebut telah terkontaminasi oleh feses. Hal ini menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme enteric pathogen lainnya yang dapat membahayakan kesehatan (Rahayu et al., 2018). Air yang tercemar *E. coli* dapat dicegah dengan menambahkan kaporit dalam air agar dapat membunuh bakteri dalam air, perebusan juga dapat dilakukan jika air juga dikonsumsi.

3. Kualitas Kimia Air

a. Do (*Dissolved Oxygent*)

Dissolved Oxygent adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara. Kadar DO sering digunakan sebagai indikator kualitas air. Air yang sehat biasanya memiliki kadar DO yang tinggi, sementara air yang tercemar cenderung memiliki kadar DO yang rendah, salah satu faktor yang dapat mempengaruhi DO dalam air ialah suhu (Hanum, 2002). Pemeriksaan oksigen terlarut dalam

air dapat dilakukan dengan metode *iodometry*, sampel air yang akan diperiksa akan dititrasi dengan menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hingga warna larutan dari berwarna biru berubah menjadi tidak berwarna (bening), jumlah oksigen terlarut dalam air dinyatakan dengan mg/L.

Rendahnya kadar oksigen terlarut dalam air, memiliki dampak buruk pada ekosistem perairan, kesehatan manusia, dan aktivitas ekonomi. Rendahnya kadar oksigen terlarut merupakan indikasi bahwa air tidak aman untuk dikonsumsi manusia. Salah satu dampak dari rendahnya DO dalam air bagi kesehatan ialah dapat menyebabkan anoksia. Anoksia terjadi ketika tubuh atau otak seseorang berhenti mendapatkan asupan oksigen. Anoksia bisa berbahaya bagi otak. Tanpa oksigen, sel pada otak bisa mati dan memengaruhi berbagai fungsi yang dikendalikan langsung oleh otak. Semakin lama otak tidak mendapatkan asupan oksigen, komplikasinya semakin membahayakan, bahkan hingga kematian. Salah satu cara meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air yaitu dengan metode pengolahan aerasi. Aerasi adalah memaksimalkan kontak antara air dengan udara sehingga oksigen terlarut semakin banyak.

b. pH

potential of hydrogen adalah ukuran derajat keasaman atau kebasaaan suatu larutan yang dinyatakan berdasarkan konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam sampel air. Ion H^+ berperan dalam berbagai reaksi

kimia di lingkungan perairan dan mencerminkan keseimbangan antara asam dan basa. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14, dimana pH 7 dianggap netral. Nilai pH di bawah 7 menunjukkan kondisi asam, sedangkan nilai di atas 7 menunjukkan kondisi basa. Pengukuran pH air berdasarkan aktivitas ion hidrogen diukur dengan menggunakan pH meter. pH meter dimasukkan kedalam sampel air lalu akan muncul skala atau angka pada tampilan pH meter.

Air secara alami cenderung memiliki pH netral, tetapi faktor eksternal seperti polusi, pencemaran bahan kimia, dan aktivitas manusia dapat memengaruhi tingkat keasamannya. Ketidakseimbangan pH dalam air dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Air dengan pH terlalu rendah (asam) dapat menyebabkan korosi pada pipa, yang berpotensi melepaskan logam berat seperti timbal dan tembaga ke dalam air. pH yang terlalu tinggi (basa) juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan dan menurunkan kualitas air. Air dengan pH ekstrem dapat meningkatkan risiko kontaminasi oleh pathogen seperti *Escherichia coli* (*E.coli*), *salmonella* dan berbagai jenis virus yang dapat bertahan lebih lama dalam kondisi lingkungan yang tidak stabil. pH air yang asam dan basa dapat dinetralkan dengan menggunakan kapur tohor. Kapur tohor merupakan bahan kimia yang sering digunakan untuk pengeloaan kualitas air yang fungsinya untuk menetralkan pH dalam air.

D. Pengertian Reservoir

Reservoir adalah suatu tempat yang dipergunakan untuk menyimpan suatu cadangan seperti air, dan juga bahan bakar gas (KBBI). Sedangkan secara harafiah reservoir air ialah suatu tempat yang dapat menampung air sebelum selanjutnya dikaukan proses distribusi. Reservoir memiliki fungsi utama yaitu sebagai penyeimbang debit produksi air dengan debit pemakaian air, namun secara umum fungsi dari reservoir sendiri ialah untuk menampung air sebelum dilakukan distribusi kepada masyarakat. Adapun berbagai macam jenis reservoir yaitu:

1. Reservoir Permukaan

Yang di maksud dengan reservoir permukaan ialah bangunan yang digunakan untuk menyimpan air di atas permukaan tanah. Reservoir permukaan biasanya berupa waduk yang membendung badan air alami atau penggalian tanah di dataran rendah.

2. Reservoir Menara

Reservoir menara adalah tempat untuk menyimpan air yang dibangun di atas menara atau tower yang letaknya lebih tinggi dari permukaan tanah.

Berdasarkan jenis konstruksinya, reservoir terbagi atas 4 yaitu:

- a. Reservoir tangki baja
- b. Reservoir baton cor

- c. Reservoir Fiber
- d. Reservoir pasangan bata

E. Perlengkapan Reservoir

Reservoir sendiri memiliki bagian utama yang harus diperhatikan, reservoir biasanya dilengkapi dengan perpipaan, yang terdiri dari:

- a. Pipa air masuk (pipa inlet)
 - b. Pipa air keluar (pipa outlet)
 - c. Pipa peluap dan pipa penguras
 - d. Pipa peluap ialah pipa yang berfungsi untuk membuang air yang berlebih didalam bak sedangkan pipa penguras ialah pipa yang digunakan saat menguras reservoir
 - e. Pipa udara (pipa vent)
 - f. Pipa udara harus dilengkapi dengan kawat kasa yang gunanya untuk menghindari serangga atau binatang yang hendak masuk kedalam reservoir.
1. Lubang inspeksi (manhole)

Manhole ialah lubang inspeksi struktur yang digunakan untuk melakukan pengecekan atau perawatan reservoir
 2. Tangga untuk naik ke menara reservoir dan untuk masuk ke dalam reservoir
 3. Alat petunjuk tinggi muka air dalam reservoir

4. Alat pengukur debit air, alat ini biasanya dipasang pada pipa air masuk atau pada pipa air ke luar dari reservoir.