

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Definisi air bersih**

Air merupakan bagian penting dari kehidupan dan merupakan dasar bagi semua kehidupan di Bumi. Oleh karena itu, mendapatkan air merupakan salah satu kebutuhan utama manusia untuk kelangsungan hidup dan merupakan faktor penting dalam kesehatan dan kesejahteraan manusia (Tridatmodjo, 2019).

Air sangat penting untuk kehidupan di Bumi. Jika tidak ada air, seseorang dapat bertahan hidup hanya tiga hari, tetapi jika tidak makan, mereka dapat bertahan hingga tiga hingga enam bulan (Suyono & Budiman, 2010).

#### **B. Sumber-sumber air bersih**

Menurut (Sumantri, 2017) sumber- sumber air bersih terbagi atas tiga yaitu:

##### **1. Air angkasa ( Hujan)**

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Walau pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya, karbon dioksida, nitrogen, dan amonia. Air hujan merupakan penyubliman awan/uap air menjadi air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda yang terdapat di udara.

## 2. Air permukaan

Air permukaan yang meliputi badan-badan air semacam sungai, danau, telaga, waduk, rawa, terjun, dan sumur permukaan, sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran baik oleh tanah, sampah, maupun lainnya. Air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih.

## 3. Air tanah

Air tanah memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan sumber air lain. Pertama, biasanya tidak terkontaminasi oleh kuman penyakit dan tidak memerlukan proses penjernihan atau purifikasi. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, terlepas dari musim kemarau. Namun, jika dibandingkan dengan sumber air lainnya, air tanah juga memiliki beberapa kelemahan atau kekurangan. Air tanah mengandung zat mineral dalam konsentrasi tinggi. Zat mineral seperti magnesium, kalsium, dan logam berat seperti besi dapat menyebabkan kesadahan air.

Sebagian air hujan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan menembus beberapa lapisan tanah, menyebabkan kesadahan air yang menyebabkan air mengandung zat mineral dalam konsentrasi. Zat mineral ini termasuk kalsium, magnesium, dan logam berat seperti besi dan mangan. Akibatnya, saat mencuci dengan air sadah, sabun yang kita gunakan tidak akan berbusa dan akan membentuk kerak seperti endapan saat diendapkan.

Berdasarkan sifat dapat ditembus atau tidaknya oleh air, lapisan tanah dibedakan menjadi lapisan permeabel dan lapisan impermeabel. Lapisan permeabel adalah lapisan-lapisan tanah yang dengan mudah dapat dilalui oleh air, misalnya lapisan pasir dan lapisan kerikil. Adapun lapisan impermeable adalah lapisan yang sulit ditembus oleh air. Lapisan impermeabel dibedakan pula menjadi dua macam yakni lapisan kedap air (aquiclude) dan lapisan kebal air (aquifuge). Lapisan permeabel yang jenuh akan air disebut lapisan mengandung air atau akuifer.

Air tanah juga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia dengan cara membuat sumur atau pompa air. Sumur ini dibagi menjadi 2 macam yaitu:

a. Sumur Dangkal

Sumur dangkal merupakan cara mengambil air yang banyak dipakai di Indonesia. Sumur hendaknya terletak di tempat yang aliran air tanahnya tidak tercemar. Bila di sekeliling sumur terdapat sumber pencemaran air tanah, hendaknya sumur ini berada di hulu aliran air tanah dan sedikitnya berjarak 10-15 meter dan sumber pencemaran tersebut. Diperkirakan sampai kedalaman 3 meter tanah masih mengandung kuman-kuman. Lebih dalam dari 3 meter sudah dapat dikatakan tanah bersih dari kuman-kuman. Oleh karena itu, dinding dalam yang melapisi sumur sebaiknya dibuat sampai dengan 3 meter atau 5 meter.

b. Sumur Dalam (sumur artesis)

Sumur dalam mempunyai permukaan air yang lebih tinggi dari permukaan air tanah di sekelilingnya. Tingginya permukaan air ini disebabkan oleh adanya tekanan di dalam akuifer. Air tanah berada dalam akuifer yang terdapat di antara dua lapis yang tidak tembus.

**C. Karakteristik air bersih**

Menurut (Mulia, 2005). Ada 3 parameter yaitu:

1. Parameter fisik

Parameter fisika umumnya dapat diidentifikasi dari kondisi fisik air tersebut. Parameter fisika meliputi bau, kekeruhan, rasa, suhu, dan warna. Air yang baik idealnya tidak berbau. Air yang berbau busuk tidak menarik dipandang dari sudut estetika. Air yang keruh mengandung partikel padat tersuspensi yang dapat berupa zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan. Disamping itu air yang keruh sulit didesinfeksi, karena mikroba patogen dapat terlindung oleh partikel tersebut.

Air yang baik idealnya juga tidak memiliki rasa/ tawar. Air yang tidak tawar mengindikasikan adanya zat-zat tertentu di dalam air tersebut. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu di dalam air, begitu juga rasa asam disebabkan adanya asam di dalam air dan rasa pahit disebabkan adanya basa di dalam air tersebut.

2. Parameter mikrobiologi

Parameter mikrobiologi menggunakan bakteri Coliform sebagai organisme petunjuk (indicator organism). Dalam laboratorium, istilah total

coliform menunjukkan bakteri Coliform dari tinja, tanah atau sumber alamiah lainnya. Istilah fecal coliform (Coliform tinja) menunjukkan bakteri coliform yang berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Penentuan parameter mikrobiologi dimaksudkan untuk mencegah adanya mikroba patogen di dalam air minum.

### 3. Parameter kimia

Air yang baik dari segi parameter kimia air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang tidak tercemar secara berlebihan secara zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain air Raksa (Hg), Aluminium (Al) Arsen (As), dan zat kimia lainnya. Dalam keadaan netral (tidak ada asam atau tidak ada basa) untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan kondisi jaringan distribusi air. Ph air yang dianjurkan untuk air bersih adalah 6,5-9.

#### **D. Kesadahan Total**

Kesadahan (Hardness) adalah representasi kation logam valensi dua. Kation-kation ini dapat bereaksi dengan sabun, yang dikenal sebagai presipitasi, untuk membentuk endapan. Selain itu, dapat bereaksi dengan anion-anion yang ada di dalam air, yang dapat menyebabkan karat pada peralatan logam. Kandungan mineral tertentu dalam air, biasanya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg), dalam bentuk garam karbonat, disebut kesadahan. Air lunak adalah air dengan kadar mineral yang rendah, sedangkan air sadah, atau juga disebut sebagai air keras, adalah air dengan kadar mineral yang tinggi. Ion kalsium dan magnesium bukan satu-satunya ion logam, tetapi juga garam seperti garam

karbonat dan sulfat. Kesadahan perairan tawar sebagian besar ditentukan oleh jumlah kation divalen kalsium dan magnesium. Magnesium dan kalsium terikat.

Pada prinsipnya, kesadahan kapur terjadi ketika air terkontaminasi dengan ion kation seperti natrium, kalium, dan magnesium. Kesadahan pertama kali diukur dengan titrasi menggunakan sabun biasa, yang dapat bereaksi dengan ion penyusun kesadahan. Selanjutnya, kesadahan diukur dengan titrasi EDTA (ethylene diamine tetra acetic acid) atau senyawa lain yang dapat bereaksi dengan kalsium dan magnesium (Effendi, 2003).

#### **E. Metode pengolahan air sadah**

Menurut (Chandra, 2006) metode yang dapat digunakan untuk menghilangkan kesadahan yaitu:

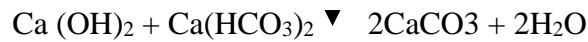
##### **1. Pemasakan**

Pemasakan air menyebabkan terlepasnya atau keluarnya  $\text{CO}_2$  dari dalam air dan terbentuknya endapan  $\text{CaCO}_3$  yang tidak terlarut. Endapan yang terbentuk dapat dipisahkan sehingga kadar kesadahan menjadi berkurang atau turun. Berdasarkan penelitian (Yazid & Afda'u, 2016) untuk mengetahui berapa waktu optimal yang dibutuhkan untuk menurunkan kesadahan. Dimana semakin lama waktu pendidihan air, maka penurunan kesadahan semakin besar.

##### **2. Penambahan kapur (Metode Clack)**

Penambahan kapur pada air yang sifat kesadahannya sementara dapat mengabsorpsi  $\text{CO}_2$  dan mengendapkan  $\text{CaCO}_3$  yang tidak terlarut.

Caranya, kapur (quick lime) seberat 1 ons masukkan ke dalam setiap 700 galon air untuk setiap derajat kesadahan air (14,25 ppm).



3. Penambahan natrium karbonat dapat menghilangkan kesadahan sementara atau menetap.

Penambahan natrium karbonat dapat menghilangkan kesadahan dengan reaksi berikut yang dapat berlangsung adalah :



4. Proses pertukaran basa (*base exchange proses*).

Dalam melakukan pelunakan terhadap persediaan air ukuran besar, digunakan proses Permurtit. Natrium permurtit merupakan persenyawaan kompleks dari natrium, alumanium, dan silika (  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ).

Pada proses Permutit akan terjadi pertukaran kation Na dengan ion Ca dan Mg di dalam air. Semua ion Ca dan Mg akan dilepas melalui reaksi pertukaran basa (*base exchange*) dan natrium permutit akhirnya akan menjadi kalsium dan magnesium permurtit. Dengan demikian, air dapat dilunakkan sampai zero hardness (tingkat kesadahan nol).

Air dengan tingkat kesadahan nol akan bersifat korosif. Dengan demikian, harus diperhatikan bahwa proses perlunakan air ini perlu dilakukan sampai ke batasan agak keras, 1-3 mEq/l.

5. Berdasarkan penelitian (Waangsir et al., 2022) penurunan tingkat kesadahan dapat dilakukan dengan pengolahan sebagai berikut:

a. Penurunan Tingkat Kesadahan menggunakan Proses Filtrasi.

Penurunan tingkat kesadahan menggunakan berbagai media filtrasi pada penelitian ini, yaitu media arang aktif, pasir silika, pasir kuarsa dan zeolit umumnya menunjukkan perubahan ke arah yang lebih rendah dari tingkat kesadahan air baku. Dari semua media yang digunakan, media pasir kuarsa lebih efektif dalam menurunkan tingkat kesadahan dari air baku dengan efektivitas penurunan sebesar 53,41% dan yang terendah adalah media arang aktif yaitu sebesar 0,79%.

b. Penurunan Tingkat Kesadahan menggunakan Proses Koagulasi.

Penggunaan Kapur tohor, atau dikenal pula dengan nama kimia kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), adalah hasil pembakaran kapur mentah (kalsium karbonat atau  $\text{CaCO}_3$ ) pada suhu kurang lebih 90 derajat Celcius. Jika disiram dengan air, maka kapur tohor akan menghasilkan panas dan berubah menjadi kapur padam (kalsium hidroksida,  $\text{CaOH}$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapur tohor dengan dosis 2 mg/L lebih efektif dalam menurunkan tingkat kesadahan dari air baku dengan efektivitas penurunan sebesar 12,88% dan yang terendah adalah pada dosis 0,2 mg/L yaitu sebesar 5,09%. Hal ini membuktikan bahwa kapur tohor mampu dalam menurunkan kesadahan pada air baku menit (19). Kandungan  $\text{CaO}$  yang tinggi



pada kapur tohor inilah yang dinggap mampu mengikat partikel kesadahan sehingga menjadikan tingkat kesadahan menjadi turun atau lebih rendah pada air baku.

## **F. Dampak Kesadahan Total**

### 1. Dampak teknis

- a. Pemakaian sabun yang meningkat karena sabun sulit larut dan berbusa. Semakin besar kesadahan maka air akan semakin sulit berbuih atau membentuk busa. Air sadah sangat mengganggu proses pencucian menggunakan sabun. Bila sabun digunakan pada air sadah, sabun harus bereaksi lebih dahulu dengan setiap ion kalsium dan magnesium yang terdapat dalam air sebelum sabun dapat berfungsi menurunkan tegangan permukaan. Hal ini bukan saja akan banyak memboroskan penggunaan sabun, tetapi gumpalan-gumpalan yang terjadi akan mengendap sebagai lapisan tipis pada alat-alat yang dicuci sehingga mengganggu proses pembersihan dan pembilasan oleh air (Achmad, 2004).

### 2. Dampak kesehatan

Kesadahan air merupakan salah satu dalam penentuan kualitas air karena menggunakan air dengan kesadahan yang tinggi maka akan dapat memberikan dampak yang merugikan kesehatan. Dampak yang ditimbulkan akibat air sadah bagi kesehatan antara lain adalah dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah jantung dan batu ginjal (Amelia et al., 2023).