

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air bersih

Air merupakan unsur yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Air digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya minum, mandi, mencuci peralatan rumah tangga, mencuci pakaian, memasak, yang keseluruhannya itu merupakan kebutuhan pokok, selain itu kebutuhan lainnya (misalnya menyiram tanaman, mencuci kendaraan, dll). Keperluan manusia akan air bervariasi sesuai dengan tempat orang tersebut tinggal. (Suyono & Budiman, 2010).

Air merupakan senyawa utama dalam tubuh manusia. Rata-rata pria dewasa mengandung hampir 60% dari berat badannya adalah air dan rata-rata wanita mengandung 55% air dari berat badannya. Fungsi air dalam fisiologi tubuh adalah sebagai media bagi seluruh reaksi kimia dalam tubuh, mengatur distribusi bahan kimia dan bio elektrik dalam sel, serta mengangkut hormon dan nutrisi, mengangkut O₂ dari paru-paru ke sel. tubuh, mengangkut CO₂ dari sel ke paru-paru, melarutkan zat-zat beracun dan limbah kemudian mengangkutnya ke ginjal dan hati serta mendistribusikan panas ke seluruh tubuh.

Menurut (Sutrisno & Suciastuti, 2010) sumber-sumber air bersih yaitu:

1. Air laut

Rasanya asin karena mengandung garam NaCl. Konsentrasi NaCl dalam air laut adalah 3%. Dengan kondisi ini; Air laut tidak memenuhi persyaratan air minum.

2. Air atmosfer, air meteorologik

Dalam keadaan murni sangat bersih akibat polusi udara akibat kotoran/debu industri dll. Oleh karena itu, untuk memanfaatkan air hujan sebagai sumber air minum, sebaiknya jangan mulai menampung air hujan saat mulai turun hujan karena masih banyak mengandung kotoran. Selain itu, air hujan mempunyai sifat korosif terutama pada pipa distribusi dan tangki penyimpanan sehingga meningkatkan laju korosi (karat).

3. Air permukaan

Adalah air hujan yang mengalir ke permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan akan tercemar pada saat mengalir, misalnya oleh lumpur, batang kayu, dedaunan, limbah industri perkotaan, dan lain-lain. Air permukaan ada 2 (dua) jenis, yaitu air sungai dan air rawa (danau).

4. Air tanah

a. Air tanah dangkal

Terjadi karena penyerapan air dari permukaan tanah. Lumpur tersebut akan tertahan bersama beberapa bakteri sehingga air tanah menjadi jernih namun banyak mengandung bahan kimia (garam terlarut) bila melewati lapisan tanah yang mengandung unsur kimia tertentu pada setiap lapisan tanah. Lapisan tanah ini berfungsi seperti penyaring.

Selain penyaringan, pencemaran terus berlanjut, terutama di permukaan air dekat tanah. Setelah bertemu dengan lapisan air yang padat, air tersebut terakumulasi di air tanah dangkal yang kemudian digunakan sebagai sumber air minum melalui sumur dangkal. Menurut (Suyono & Budiman, 2010) disebut air tanah dangkal karena muka airnya dangkal antara 2-10 meter dan dapat diambil langsung melalui penggalian. Jenis sumurnya disebut sumur dangkal.

b. Air tanah dalam

Ada lapisan air padat pertama. Pemanfaatan air tanah dalam tidak semudah memanfaatkan air tanah dangkal. Dalam hal ini, Anda harus menggunakan bor dan memasukkan pipa untuk mendapatkan lapisan air pada kedalaman tertentu. Menurut (Suyono & Budiman, 2010) air tanah dalam adalah air

tanah yang muka airnya lebih dari 10 meter dan jenis sumurnya disebut sumur air dalam.

c. Mata air

Adalah air tanah yang secara alami keluar ke permukaan.

Mata air berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim, dan kualitasnya setara dengan air dalam.

Kualitas dari air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari air dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapisan-lapisan tanah yang dilalui. Jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung Ca^{2+} dan Mg^{2+} (Sutrisno & Suciastuti, 2010).

B. Persyaratan Kualitas Air Bersih

Menurut (Ikhtiar, 2017) air mempunyai persyaratan kualitas tertentu, tergantung pada peruntukan air yang digunakan. Persyaratan kualitas air industri berbeda dengan persyaratan kualitas air untuk keperluan pertanian.

Berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023 (2023) menjelaskan bahwa air untuk keperluan hygiene dan sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan hygiene perorangan dan/atau rumah tangga. Standar Baku Mutu media air untuk keperluan Higiene dan Sanitasi sebagai berikut :

Tabel 1
Parameter Air Bersih untuk keperluan Higiene dan Sanitasi

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan
	Mikrobiologi		
1	Esherichia coli	0	CFU/100 ml
2	Total Coliform	0	CFU/100 ml
	Fisik		
3	Suhu	Suhu udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$
4	Total Dissolved Solid	< 300	mg/L
5	Kekeruhan	< 3	NTU
6	Warna	10	TCU
7	Bau	Tidak berbau	-
	Kimia		
8	pH	6,5-8,5	-
9	Nitrat (sebagai NO^3) (terlarut)	20	mg/l
10	Nitrit (Sebagai NO^2) (terlarut)	3	mg/L
11	Kromium valensi 6 (Cr^6) (terlarut)	0,01	mg/L
12	Besi (Fe) (terlarut)	0,2	mg/L
13	Mangan (Mn) (terlarut)	0,1	mg/L

1. Persyaratan fisik air

a. Suhu

Menurut Kusnaedi, 2002 (Ikhtiar, 2017) menyatakan bahwa air yang baik tidak boleh memiliki perbedaan suhu yang mencolok dengan udara sekitar (udara ambien). Di Indonesia, suhu air idealnya $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara. Di atas atau di bawah suhu udara berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya fenol yang terlarut) atau sedang terjadi proses biokimia yang mengeluarkan atau menyerap energi air.

b. Warna

Warna dalam air disebabkan oleh bahan organik terlarut. Bahan terlarut tersebut sering berasal dari hasil proses pembusukan vegetasi. Ada kalanya warna air disebabkan oleh pertumbuhan alga atau tanaman akuatik berukuran kecil lainnya atau bahan pewarna dari limbah.

c. Bau dan rasa

Bau (*odor*) dan rasa (*taste*) dalam air dapat disebabkan oleh bahan-bahan asing yang masuk ke dalam air seperti senyawa organik, garam-garam organik, atau gas terlarut. Bahan-bahan tersebut dapat berasal dari berbagai sumber seperti kegiatan pertanian, domestic, industry, atau sumber alami.

Bau air sering berhubungan dengan proses pembusukan bahan organik dalam kondisi anaerob yang menghasilkan gas H_2S , ammonia (NH_3), amina, diamina, mercaptan, sulfida organik, dan skatol. Penyebab bau sering tidak bersenyawa Tunggal, tetapi timbul secara bersamaan sehingga sulit untuk memisahkan dan mengidentifikasi penyebab masing-masing bau tersebut.

d. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan karakteristik air yang terlihat pertama kali tentang kondisi air. Kekeruhan dapat dijadikan indikator mutu air. Air akan tampak keruh jika di dalam air

tersebut terdapat partikel-partikel tersuspensi atau koloid seperti tanah, bahan organik terdispersi, plankton, dan bahan anorganik lainnya.

2. Persyaratan kimia air

a. pH (Potential of Hydrogen)

pH merupakan parameter untuk menyatakan suatu keasaman air untuk menyatakan banyaknya ion H^+ di dalam air. Berdasarkan Permenkes 2 Tahun 2023, pH standar untuk air bersih yaitu 6,5-8,5. Menurut Mackereth et al, 1989 (Ali & Nuranto, 2019) menyatakan bahwa pH juga berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Pada $pH < 5$, alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Larutan yang bersifat asam (pH rendah) bersifat korosif. pH juga mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia

b. Klorida (Cl^-)

Klorida dalam bentuk ion Cl^- merupakan anion anorganik yang banyak terdapat dalam air. Klorida dalam tubuh memiliki fungsi yang sangat penting untuk menjaga pH atau tingkat keasaman darah, jumlah cairan tubuh dan aktivitas saluran pencernaan (Paradika & Djasfar, 2023).

Klorida adalah anion utama dalam cairan ekstraseluler. Klorida berperan dalam mengatur osmolalitas serum dan

volume darah, serta mengatur natrium dan asam basa, serta berperan sebagai penyangga dalam pertukaran oksigen dan karbon dioksida dalam sel darah merah. Diekskresikan dan diserap kembali bersama dengan natrium di ginjal. Regulasi klorida oleh hormon aldosteron. Konsentrasi klorida dalam darah orang dewasa yang normal adalah 95-108mEq/Lt.

Kadar garam yang terdapat dalam air sumur gali merupakan akibat dari adanya intrusi air laut yang pada dasarnya adalah proses masuknya air laut di bawah permukaan air tanah melalui akuifer di daratan atau di daerah pantai. Menurut Indahwati (2012) nilai kadar garam akan semakin besar apabila semakin menuju ke arah pantai atau sungai yang bermuara ke arah laut. Intrusi tersebut menyebabkan rasa asin yang berlebihan pada air payau yang disebabkan adanya kandungan Natrium Klorida (NaCl) yang tinggi. Klorida (Cl⁻) merupakan anion pembentuk NaCl yang menyebabkan rasa asin dalam air (Musyarrofah et al., 2020).

Ion klorida pada tingkat yang relatif sedang mempunyai pengaruh yang kecil terhadap sifat kimia dan biologi air. Kation garam klorida mudah larut dalam air, dan ion klorida biasanya tidak membentuk kompleks kuat dengan ion logam. Ion ini juga tidak dapat teroksidasi dalam kondisi normal dan tidak beracun. Namun kelebihan garam klorida ini dapat menurunkan kualitas

air karena salinitas yang tinggi. Sumber air ini tidak cocok untuk irigasi dan kebutuhan rumah tangga (Achmad, 2004).

Standar baku mutu kadar Klorida dalam air yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 (PP, 2021) Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Lampiran VI yaitu 300 mg/L.

c. Kesadahan Total

Kesadahan adalah merupakan sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi dua Ion-ion semacam itu mampu bereaksi dengan sabun dan membentuk kerak. Kesadahan dalam air sebagian besar adalah berasal dari kontak dengan tanah dan pembentukan batuan. Pada umumnya, air sudah berasal dari daerah di mana lapisan tanah atas (topsoil) tebal, dan ada pembentukan batu kapur. Air lunak berasal dari daerah di mana lapisan tanah atas tipis, dan pembentukan kapur jarang atau tidak ada (Sutrisno & Suciastuti, 2010).

Kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral di dalam air yang berasal dari batuan di dalam tanah, baik dalam bentuk ikatan ionik maupun molekuler. Unsur terpenting yang ada dalam air adalah kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), natrium (Na^+) dan kalium (K^+). Sifat kesadahan seringkali ditemukan pada air yang menjadi sumber baku air bersih yang berasal dari tanah atau daerah yang tanahnya mengandung

deposit garam dan kapur. Air semacam ini memerlukan penanganan khusus (Chandra, 2006).

Ion kalsium, bersama-sama dengan ion magnesium dan kadang-kadang ion ferro, ikut menyebabkan kesadahan air, baik yang bersifat kesadahan sementara maupun kesadahan tetap. Kesadahan sementara disebabkan oleh adanya ion-ion kalsium dan bikarbonat dalam air dan dapat dihilangkan dengan cara mendidihkan air tersebut. Sedangkan kesadahan tetap disebabkan oleh adanya kalsium atau magnesium sulfat yang proses pelunakannya melalui proses kapur-soda abu, proses zeolite dan proses resin organik (Achmad, 2004).

Dalam International Standard of Drinking tahun 1971 dari WHO (Chandra, 2006) menyatakan bahwa kesadahan air dinyatakan dalam satuan miliekuivalen per liter (mEq/l). Selain itu, 1 mEq/L kesadahan menghasilkan ion dalam air yang setara dengan 50 mg CaCO_3 (50 ppm) dalam 1 liter air. Air untuk keperluan minum dan masak hanya diperbolehkan dengan batasan kesadahan antara 1-3 ml Eq/l atau 50-150 ppm.

C. Pengaruh Air Terhadap Kesehatan

Air dengan kesehatan hubungannya sangat erat dengan cakupan penyediaan air bersih yang ada di suatu wilayah. Secara khusus, pengaruh air terhadap kesehatan dapat bersifat langsung maupun tidak langsung.

1. Pengaruh tidak langsung

Pengaruh tidak langsung adalah pengaruh yang timbul sebagai akibat dari penyalahgunaan air yang dapat meningkatkan ataupun menurunkan kesejahteraan Masyarakat, dalam hal kesehatan khususnya. Sebagai contoh, pengotoran air dapat menurunkan kesejahteraan masyarakat karena dari pengotoran badan-badan air dengan zat-zat kimia yang dapat menurunkan kadar oksigen terlarut, zat-zat kimia tidak beracun sukar diuraikan secara alamiah dan menyebabkan masalah khusus seperti estetika, kekeruhan karena adanya zat-zat tersuspensi.

2. Pengaruh langsung

Pengaruh langsung terhadap kesehatan tergantung pada kualitas air. Selain itu, pengaruh langsung terjadi karena air berfungsi sebagai penyalur ataupun penyebar penyebab penyakit ataupun sebagai insekta penyebar penyakit. Kualitas air berubah karena kapasitas air untuk membersihkan dirinya telah dilampaui. Hal ini disebabkan karena bertambahnya jumlah serta intensitas aktivitas penduduk yang tidak hanya meningkatkan kebutuhan air tetapi juga meningkatkan jumlah air buangan.

Selain itu, terdapat juga beberapa dampak akibat adanya Klorida (Cl^-) dan Kesadahan total dalam air antara lain :

1. Klorida (Cl^-)

Konsentrasi klorida biasanya meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi mineral. Kandungan klorida yang tinggi, diikuti dengan kandungan kalsium dan magnesium yang tinggi, dapat

meningkatkan korosifitas air. Hal ini menyebabkan peralatan logam berkarat. Klorida adalah komponen garam lain yang dikaitkan dengan hipertensi. Klorida mempengaruhi regulasi hormon retensi air dan garam melalui efeknya pada ginjal.

Ginjal menghasilkan enzim yang disebut renin untuk mengatur jumlah air dalam tubuh. Enzim renin juga membantu mengatur tekanan darah, namun klorida dapat mengurangi sekresi enzim ini dan menyebabkan tekanan darah tinggi (Djuma & Talaen, 2015). Selain itu, ketika klorida terikat dengan senyawa organik, klorida berubah bentuk menjadi senyawa yang sangat merugikan karena sifatnya yang karsinogenik. Keberadaannya menjadi penyebab utama tumbuhnya sel-sel kanker.

Masalah lain yang ditimbulkan akibat tingginya kadar klorida adalah dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan hasil panen terutama pada daerah kering. Selain itu dapat menurunkan kualitas air, kerusakan infrastruktur masyarakat dan berkurangnya sumber daya hayati. Tumbuh-tumbuhan yang tidak memiliki toleransi terhadap kadar garam yang tinggi akan banyak yang mati bahkan terancam punah (Barus & Rauf, 2020).

Menurut WHO, 1978 (Minarni, 2022) menyatakan bahwa air dengan klorida yang terlalu tinggi dapat menyebabkan krenasi pada jaringan kulit, terutama pada jaringan mukosa tubuh seperti mata, mulut, uretra, dan anus. Sel mukosa yang berada pada lingkungan hipertonis

(kadar garam tinggi) berpeluang mengalami pengerutan (krenasi) karena air akan keluar dari dalam sel.

2. Kesadahan Total

Menurut Chandra (2006), dampak yang akan timbul jika menggunakan air sadah yaitu :

a. Dampak teknis

- 1) 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) Air sadah jika didiamkan akan membentuk endapan putih sehingga ketika akan dikonsumsi sebagai air minum, maka harus diendapkan terlebih dahulu. Selain itu juga membentuk kerak pada cerek (boiler).

- 3) Penggunaan bahan bakar menjadi meningkat, tidak efisien, dan dapat meledakkan boiler.
- 4) Biaya produksi yang tinggi pada industri yang menggunakan air sadah.

b. Dampak kesehatan

Apabila air yang kadar kesadahannya tinggi dikonsumsi terus menerus maka pada kurun waktu tertentu atau dalam jangka panjang akan menyebabkan gangguan atau kerusakan pada ginjal. Menurut WHO menyatakan bahwa air yang mengandung zat kapur tinggi bila dikonsumsi dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah jantung (cardiovascular disease) dan batu ginjal (urolithiasis) yang dapat menyebabkan kencing batu.