BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Bersih

Air Bersih merupakan salah satu sumber daya air bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Air sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia, karena air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit. Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup dimuka bumi ini (Ward, 2018, h.1).

Definisi air bersih menurut para ahli: menurut permenkes RI No. 416/Menkes/PER/IX/1990 air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari hari dan dapat diminum setelah dimasak. Menurut Sumantri, (2017), air baku adalah air yang dapat digunakaan untuk penyediaan air bersih yaitu air hujan, air permukaan(air sungai,air danau/rawa), air tanah(air tanah dangkal, air tanah dalam, mata air) (Ambara, 2021, h.23).

Air bersih dan aman harus berasal dari sumber yang bersih dan aman di mana batasnya ialah bebas dari susbtansi kimia yang berbahaya dan beracun, tidak berasa dan tidak berbau, dan dapat di pergunakan untuk mencukupi kebutuhan domestik dan rumah tangga serta memenuhi standar minimal yang di tentukan oleh WHO (Lasabuda ,2023, h.5).

B. Sumber Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia seperti minum, memasak, mencuci, dan mandi. Air ini berasal dari berbagai sumber seperti air tanah, air permukan (sungai, danau). Air hujan, serta air laut yang telah melalui proses desalinasi. Sumber air bersih ini harus memnuhi standar tertentu untuk layak digunakan oleh manusia (Suganda, 2018).

C. Syarat Air Bersih

Air bersih harus memenuhi kriteria tertentu agar aman digunakan oleh manusia. Secara fisik, air harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Secara kimia, air tidak boleh mengandung zat-zat berbahaya seperti logam berat atau bahan kimia bracun dalam konsentrasi yang melebihi batas yang ditetapkan. Secara mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit kulit

Standar menurut Permenkes No 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksana Peraturan Pemerintah No 66 tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan yaitu (Menteri Kesehatan, 2023, h.4) :

a. Air dalam keadaan terlindungi dari sumber pencemaran binatang pembawa penyakit dari tempat perkembangbiakan vektor
b. Aman dari kemungkinan terkontaminasi.
c. Perlakuan, pewadahan dan penyajian untuk air minum harus memenuhi prinsip higiene dan sanitasi.

Tabel 1

Parameter Air Untuk Keperluan Higiene Dan Sanitasi Menurut Permenkes No 2 Tahun 2023

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang di perbolehkan	Satuan
	Mikrobiologi		
1	*Escherichia coli*	0	CFU/100ml
2	Total Coliform	0	CFU/100ml
	Fisik		
3	Suhu	Suhu udara ± 3	ºC
4	*Total Dissolve Solid*	<300	mg/L
5	Besi dan nitrit	<3	NTU
6	Warna	10	TCU
7	Bau	Tidak Berbau	-
	Kimia		
8	pH	6,5 – 8,5	-
9	Nitrat (sebagai	20	mg/L
10	NO^3)(terlarut)	3	mg/L
11	Nitrit (sebagai NO^2)(terlarut)	0,01	mg/L
12	Kromium valensi 6	0,2	mg/L
13	(Cr^{6+}) (terlarut)	0,1	mg/L
	Besi (Fe) (terlarut)		
	Mangan (Mn) (terlarut)		

Sumber :Permenkes No 2 Tahun 2023

D. Besi dalam air

Besi (Fe) merupakan logam berat yang umum ditemukan dalam air tanah akibat pelarutan mineral batuan yang mengandung besi. Kehadiran besi dalam air biasanya ditandai dengan perubahan warna air menjadi kekuningan hingga kemerahan, rasa logam, serta menyebabkan endapan pada pipa atau peralatan rumah tangga.

Kandungan besi terlarut berlebihan pada air yang kita konsumsi dapat menyebabkan munculnya endapan besi berlebihan di otak. Penyebab tingginya besi terlarut pada mata air kemungkinan disebabkan oleh kandungan bakteri yang ada didalam air, kadar pH yang rendah, dan kemungkinan air yang bercampur dengan gas karbondioksida. Kandungan bakteri yang ada didalam air kemungkinan besar juga dipengaruhi lokasi mata air yang berada didekat kawasan penduduk.

Kandungan besi yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan dampak estetika hingga gangguan kesehatan. Berdasarkan Permenkes No Tahun 2023 batas maksimum kadar besi dalam air bersih adalah 0,3 mg/L. Kadar besi yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pencernaan serta iritasi pada kulit bagi masyarakat yang mengonsumsinya (Paradila et al., 2022, h.67).

E. Nitrit dalam air

Nitrit (NO_2) Merupakan senyawa hasil oksidasi amonia atau hasil reduksi nitrat yang biasa ditemukan dalam sistem perairan akibat aktivitas bakteri dan denitrifikasi. Senyawa nitrit dalam konsentrasi tinggi bersifat toksik bagi manusia khususnya bayi, karena menyebabkan kondisi *methemoglobinemia* atau dikenal sebagai *"blue baby syndrome"*, yaitu gangguan darah akibat terganggunya kemampuan hemoglobin dalam mengikat oksigen (Nadhila & Nuzlia, 2021, h.32).

Kadar nitrit yang tinggi dalam perairan menunjukkan sedang terjadinya proses perombakan bahan organik yang menggunakan oksigen, sehingga kandungan oksigen terlarut di perairan

rendah.Kelebihan nitrit dalam darah mampu menyebabkan terjadinya defisiensi oksigen. Pengaruh nitrit dalam jumlah yang besar terhadap tubuh manusia dapat menyebabkan diare campur darah disusul oleh konvulsi, bahkan dapat berisiko pada kematian (Rakhmawati et al., 2025, h.2)

Menurut Peraturan Mentri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023, kadar maksimum nitrit dalam air adalah 3 mg/L. Peningkatan kadar nitrit dalam air biasanya berasal dari limbah domestik, pertanian, dan industri yang kaya kandungan nitrogen (Wibowo et al., 2025, h.8).

F. Jenis-Jenis Sarana Air Bersih

Berbagai sarana penyediaan air bersih digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, antara lain (Suganda et al., 2018, h.18):

1) Kali Dendeng (SGL) : Merupakan sumur yang dibuat dengan cara menggali tanah hingga mencapai lapisan air tanah dangkal. Sarana ini umum digunakan di daerah pedesaan.
2) Perlindungan Mata Air (PMA) : Sarana yang melindungi mata air alami agar tetap bersih dan terhindar dari kontaminasi. Biasanya dilakukan dengan membangun struktur pelindung di sekitar sumber mata air.
3) Penampungan Air Hujan (PAH) : Sarana yang memanfaatkan air hujan sebagai sumber air bersih dengan menampung dan menyimpannya untuk digunakan saat diperlukan. Metode ini efektif di daerah dengan curah hujan tinggi.

4) Sistem Perpipaan (PP) : Distribusi air bersih melalui jaringan pipa yang disalurkan ke rumah-rumah penduduk. Sistem ini biasanya dikelola oleh perusahan daerah air minum (PDAM) dan umum di perkotaan.

   Pemilihan jenis sarana air bersih harus disesuaikan dengan kondisi geografis, ketersediaan sumber air, dan kebutuhan masyarakat setempat. Setiap sarana memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga diperlukan evaluasi yang cermat dalam menentukan pilihan yang paling tepat

G. Sungai

Sungai adalah aliran air alami yang mengalir dari daerah hulu ke hilir, biasanya berakhir di laut, danau, atau sungai lain. Sungai berperan penting dalam ekosisten sebagai habitat berbagai flora dan fauna, serta menyediakan sumber air bagi kebutuhan domestik, pertanian, dan industri. Namun, aktivitas manusia seperti pembuangan limbah domestik dan industri dapat megakibatkan penurunan kualitas sungai, yang berdampak negatif pada kesehatan masyarkat dan lingkungan.

Selain itu, sungai juga memiliki nilai budaya dan ekonomi bagi masyarakat sekitarnya. Banyak komunitas yang bergantung pada sungai untuk transportasi,perikanan dan pariwisata. Oleh karena itu, menjaga kelestarian dan kualitas air sungai menjadi tanggung jawab bersama intik memastikan keberlanjutan manfaat yang di berikan oleh sungai (Juwono & Aris, 2019 h.18).

H. Kualitas Air Sungai

Kualitas air sungai ditentukan oleh berbagai parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter fisik meliputi besi dan nitrit, warna, dan suhu air. Parameter kimia mencakup pH, kandungan logam berat, dan bahan kimia lainnya. Parameter biologi meliputi keberadaan mikroorganisme seperti bakteri dan plankton. Pemantauan kualitas air sungai secara rutin penting dilakukan untuk mendeteksi adanya pencemaran dan mengambil tindakan pencegahan yang di perlukan. Upaya restorasi kualitas air sungai melibatkan berbagai strategi, seperti pengendalian sumber pencemaran, rehabilitasi ekosistem ripairan dan penerapan teknologi perlakuan air (Muliyah et al., 2020, h.11).

I. Penyakit-Penyakit Akibat Pencemaran Air

Menurut Purnama (2016), pencemaran air sungai dapat menyebabkan berbagai macam penyakit berbahaya bagi manusia diantaranya:

1. Diare dan Kolera

   Penyakit ini disebabkan oleh bakteri yang berkembang biak di air tercemar. Penularan biasanya terjadi melalui konsumsi air yang tidak diolah dengan benar

2. Hepatitis A dan Typhoid

   Penyakit ini ditularkan melalui air yang terkontaminasi dengan tinja manusia. Hepatitis A dapat menyebabkan kerusakan hati, sementara typhoid menimbulkan gangguan pada sistem pencernaan

3. Infeksi Kulit dan Mata

Aktivitas kontak langsung dengan air tercemar, seperti mandi atau mencuci, dapat menyebabkan penyakit kulit dan iritasi pada mata akibat keberadaan zat kimia berbahay dalam air

Penyakit-penyakit tersebut bisa sampai ke manusia akibat dari kelalaian manusia dalam menjaga lingkungan terutama sumber air.

J. Biji Kelor (*Moringa oleifera)*

Biji kelor (*Moringa oleifera)* telah dikenal sebagai salah satu bahan alami yang efektif dalam perlakuan air. Kandungan protein bermuatan positif dalam biji kelor memiliki sifat koagulasi yang mampu mengikat ion negative dalam air dan partikel kotoran kotoran dalam air sehingga membentuk endapan yang dapat dengan mudah dipisahkan. Penggunaan biji kelor ini juga terbukti mampu mengurangi tingkat besi dan nitrit air secara signifikan (Suganda, 2018, h.24). Biji kelor yang sudah tua dapat dilihat pada Gambar 1.

s

Gambar 1. Biji Kelor
(sumber: *https://www.alodokter.com/7-manfaat-biji-kelor-bagi-kesehatan*)

Dalam aplikasinya, biji kelor sering digunakan dalam bentuk bubuk yang diperoleh dari pengeringan dan penumbukan biji. Bubuk ini kemudian dicampur dengan air yang akan diolah, diaduk hingga terjadi flokulasi, dan dibiarkan mengendap sebelum air tersebut digunakan. Proses ini telah diterapkan di berbagai negara berkembang dengan hasil yang memuaskan, terutama di daerah pedesaan yang minim infrastruktur perlakuan air modern (Ali., 2020).

Biji kelor mengandung senyawa aktif seperti protein kationik, tanin, flavonoid, saponin, dan polifenol. Protein kationik dalam biji kelor berperan sebagai koagulan alami yang dapat menetralisir muatan anionik dari partikel tersuspensi. Selain itu, senyawa bioaktifnya juga memberikan efek antimikroba dan disinfektan alami (Mumuni et al., 2013, h.6)

Biji kelor digunakan untuk mengurangi kekeruhan, warna, bau, kandungan logam berat, dan kontaminan kimia lainnya dalam air. Efektivitasnya sebagai koagulan telah dibandingkan dengan koagulan kimia seperti alum, dan hasilnya menunjukkan bahwa biji kelor mampu menurunkan kekeruhan lebih dari 80% dalam proses jar-test Selain itu, biji kelor juga memiliki sifat biosorben yang memungkinkan penyerapan logam berat seperti besi (Fe), timbal (Pb), kadmium (Cd), dan kromium (Cr) (Jayadipraja et al., 2024, h.5)

Kemampuan biji kelor sebagai koagulan didasarkan pada dua mekanisme utama, yaitu neutralisasi muatan (charge neutralization) dan pembentukan jembatan antar partikel (bridging). Protein kationik pada biji kelor

menetralisasi muatan negatif partikel koloid dalam air, yang menyebabkan terjadinya penggumpalan. Selanjutnya, molekul protein membentuk jembatan antar partikel sehingga terbentuk flok yang dapat mengendap secara gravitasi.Selain koagulasi, biji kelor juga berfungsi sebagai adsorben alami. Gugus fungsional yang terdapat pada permukaan protein dan senyawa aktif lainnya memungkinkan penyerapan ion logam dan kontaminan anorganik seperti nitrat dan nitrit (Mali et al., 2023, h.30).