

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Air Bersih**

##### **1. Pengertian Air Bersih**

Air merupakan sumber kehidupan. Air sangat dibutuhkan makhluk hidup untuk mennglangungkan kehidupan, air digunakan manusia dan makhluk hidup lainnya untuk berbagai keperluan. Air digunakan manusia untuk minum, mandi, dan mencuci. Bagi hewan, air digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum (Abduh,2018, h.6). Air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan digunakan sehari-hari serta harus direbus saat diminum, sedangkan air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan siap diminum (Khayan,2023, h.43).

##### **2. Sumber Air Bersih**

Dilihat dari total sumber daya air, air yang dihasilkan di permukaan bumi membentuk siklus hidrologi. Air di lautan, sungai, sumur, danau, dan waduk menguap menjadi uap air. Tetesan uap berkumpul membentuk awan. Uap air yang terkandung di awan mengembun dan menjadi tetesan air hujan. Hujan kemudian membasahi permukaan bumi dan meresap ke dalam air tanah sehingga membentuk mata air, sumur, dan danau, atau mengalir ke laut melalui sungai.

Sumber air secara sederhana dapat diuraikan sebagai berikut:

###### **a. Air Hujan**

Air hujan terjadi ketika air menguap dari permukaan bumi akibat pemanasan oleh sinar matahari. Dalam kondisi ideal (tidak ada pencemaran air), air hujan bersih dan langsung dapat dimanfaatkan oleh manusia. Namun ketika terjadi penguapan, air

yang menguap menjadi terkontaminasi, dan air hujan yang turun pun ikut terkontaminasi polusi udara. Seiring berjalannya waktu, air hujan tidak lagi memiliki pH normal dan menjadi asam.

b. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang terdapat di permukaan bumi, misalnya di sumur, sungai, rawa, dan danau. Air permukaan adalah air hujan yang meresap melalui pegunungan dan hutan membentuk mata air, mengalir di permukaan bumi membentuk sungai, dan terkumpul dalam cekungan membentuk danau dan rawa.

c. Air Tanah

Menurut definisi Undang-Undang Sumber Daya Air, air tanah adalah air yang terdapat pada tanah dan batuan di bawah permukaan bumi. Air tanah mempunyai kandungan mineral, sifat air, dan kandungan mineral yang relatif tinggi. Tanah dipengaruhi oleh lapisan tanah yang dilaluinya. Kandungan mineral airtanah antara lain Na, Mg, Ca, Fe, dan O<sub>2</sub>. Ada tiga jenis air tanah: air tanah dangkal (kira-kira 15 meter di bawah permukaan bumi), air tanah dalam (100 hingga 300 meter di bawah permukaan bumi), dan mata air (mata air adalah air tanah yang berasal langsung dari permukaan bumi). (jumlah air yang sama). Kualitas airnya setara dengan air tanah dalam dan dangkal (Rohim, 2020, h.29).

3. Jenis Sarana Air

a. Sumur Gali

Sumur merupakan salah satu sumber utama air bersih bagi masyarakat Indonesia yang tinggal di pedesaan maupun perkotaan. Ada dua jenis sumur, yaitu sumur dangkal dan sumur

dalam, tergantung kedalamannya. Kapasitas satu sumur cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup 25 orang. Idealnya, sumur dibangun tidak jauh dari pemukiman.

b. Sumur Pompa Tangan

Sumur pompa tangan dibuat dekat dengan pemakai, artinya dipermukiman atau diarea pekarangan rumah. Kapasitas sumur pompa tangan adalah untuk memenuhi keperluan 10 orang. Terdapat dua jenis, yaitu: sumur pompa tangan dangkal, dengan kedalaman  $\pm 7$  meter dan sumur pompa tangan dalam dengan kedalaman lebih dari 7 meter.

c. Penampungan Air Hujan (PAH)

Penampungan air hujan banyak dibangun didaerah yang kurang kandungan air tanahnya, misalnya daerah NTT. Umumnya dibangun untuk kapasitas  $\pm 100$  orang dengan pemakaian 5-10 liter perorang perhari, selama  $\pm 3$  bulan.

d. Perlindungan Mata Air (PAM)

Mata air yang mengeluarkan air (debit air) cukup besar sepanjang tahun dilindungi dengan membuat bak, berupa tembok keliling yang kedap air dan atasnya ditutup dengan cor beton. Pada dinding bak dibuatkan keran-keran air. Bila permukiman cukup jauh, maka dibuatkan perpipaan. Kapasitas PAM untuk  $\pm 500$  orang.

4. Persyaratan Air Bersih

a. Parameter Fisik

Air yang bersih secara fisik harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.

1) Suhu

Suhu air bersih atau air minum sama dengan suhu udara yang

berkisaran antara 20-26<sup>0</sup>C dengan batas toleransi yang diperbolehkan kisaran  $\pm 3^0$ C. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya toksitas bahan kimia dalam air dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan virus dalam air.

## 2) Warna

Air yang diwarnai sampai tingkat tertentu tidak sedap dipandang mata, tidak dapat diterima oleh masyarakat, dan berpotensi mencemari sumber air lain yang kurang aman. Warna bawah air dibagi menjadi dua jenis: warna asli dan warna palsu. Warna sebenarnya dihasilkan oleh koloid organik atau zat terlarut. Sebaliknya, warna palsu disebabkan oleh partikel tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan.

## 3) Bau dan Rasa

Air yang memenuhi standar kesehatan harus bebas bau. Bau biasanya disebabkan oleh pembusukan bahan organik atau senyawa kimia seperti fenol. Bau dan rasa biasanya disebabkan oleh proses penguraian bahan organik di dalam air.

## 4) Kekeruhan

Air dikatakan keruh bila terlalu banyak partikel tersuspensi di dalamnya, sehingga keruh serta warna dan penampakannya kotor. Kekeruhan biasanya disebabkan oleh partikel tersuspensi (koloid). Penyimpangan dari baku mutu kekeruhan menyebabkan gangguan estetika dan mengurangi efektivitas disinfeksi air (tamim, tumpu, 2022, h.7).

**Tabel 1**  
**Parameter fisik dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan**

## media air untuk keperluan hygiene dan sanitasi

No	Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode pengujian
1	Suhu	±3	°C	SNI/APHA
2	Kekeruhan	<3	NTU	SNI atau yang setara
3	Warna	10	TCU	SNI/APHA
4	Bau	Tidak berbau	-	APHA
5	Total Dissolve Solid	<300	Mg/L	SNI/APHA

Sumber: Permenkes Nomor 2 Tahun 2023

### b. Parameter Kimia

Air bersih tidak boleh mengandung bahan kimia dalam jumlah tertentu karena dapat membahayakan kesehatan. Berikut beberapa persyaratan kimia antar lain:

#### 1) pH

pH merupakan parameter pertama yang digunakan untuk mengukur standar kualitas kimia pada air. Air secara umum bersifat netral dengan pH sekitar 7. sedangkan pada air minum memiliki pH sekitar 6,5-8,5.

#### 2) Besi (Fe)

Besi dalam air bersifat terlarut, air yang memiliki konsentrasi besi yang tinggi dapat menyebabkan air berwarna kecoklatan dan meninggalkan noda pada pakaian yang sehabis di cuci menggunakan air dengan kandungan besi yang tinggi. Dalam air minum kadar maksimum besi yang diperbolehkan yaitu 0,2 Mg/L.

#### 3) Mangan (Mn)

Mangan dalam air bersifat terlarut, mangan juga memiliki karakteristik kimia yang sama dengan besi. Dalam air kadar maksimum mangan yang diperbolehkan yaitu 0,1 Mg/L, jika

kandungan mangan berlebihan dapat menimbulkan rasa dan bau logam yang amis pada air dan dapat menyebabkan gangguan fungsi pada hati.

#### 4) Nitrat

Nitrat merupakan senyawa yang larut dalam air. Senyawa ini merupakan senyawa nitrogen yang stabil. Senyawa ini diperoleh dengan oksidasi sempurna senyawa nitrogen dalam air. Adanya nitrat dalam air biasanya disebabkan oleh adanya amonia, baik yang berasal dari alam sendiri maupun dari kotoran manusia, dan adanya nitrat yang berlebihan menyebabkan penurunan kadar oksigen sehingga menimbulkan bau busuk dan rasa tidak enak pada air.

#### 5) Nitrit

Di perairan alami, nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) tidak stabil dengan adanya oksigen dan oleh karena itu biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil, lebih sedikit dibandingkan nitrat. Nitrit merupakan zat antara antara amonia dan nitrat (nitrifikasi) serta nitrat dan gas nitrogen (denitrifikasi). Perairan alami mengandung sekitar 0,001 mg/l nitrit dan tidak boleh melebihi 0,06 mg/l. Di perairan, kandungan nitrit jarang melebihi 1 mg/l (Zubaidah et al.,2022).

### c. Parameter Biologi

Pada syarat mikrobiologi, air tidak boleh mengandung bakteri patogen. Bakteri yang mudah tersebar melalui air ini dapat menyebabkan penyakit kolera, tifus, disentri, dan gastroenteritis (gangguan pada lambung). Dalam pengumuman Menteri Kesehatan tersebut tercantum beberapa patogen, antara lain E.coli, Clostridium perfringens, dan Salmonella enterica. Bakteri

ini dapat menghasilkan toksin (racun) setelah masa inkubasi singkat, yakni beberapa jam. Di sisi lain, adanya bakteri koliform (*E.coli* merupakan salah satu jenis bakteri) yang banyak ditemukan pada kotoran manusia dan hewan menunjukkan buruknya kualitas pengolahan air limbah dalam proses penyediaan air. Semakin tinggi tingkat kontaminasi koliform, semakin tinggi pula risiko keberadaan bakteri patogen tersebut. Kadar maksimum *E.coli* yang diperbolehkan dalam air adalah 0 CFU/100 ml, sedangkan kadar maksimum *E.coli* total yang diperbolehkan adalah 0 CFU/100 ml (Tilong, 2015, h.17).

## **B. Sumur Gali**

Sumur gali merupakan sarana tradisional penyediaan air bersih yang umum ditemukan di wilayah tersebut dan harus memenuhi persyaratan lokasi dan konstruksi berikut:

### **a. Syarat konstruksi sumur**

- 1) Dinding sumur yang terletak pada ketinggian 3 meter di atas permukaan tanah ini terbuat dari dinding kedap air (semen), dan tanahnya mengandung bakteri sehingga air tidak merembes melalui lapisan tersebut.
- 2) Dinding 1<sup>1/2</sup> meter (bawah) selanjutnya dibuat dari batu bata yang tidak berada di dalam dinding untuk menghindari daerah rembesan dan pengisian dinding sumur secara teratur.
- 3) Kedalaman sumur disesuaikan hingga mencapai lapisan tanah yang mengandung banyak air meskipun pada musim kemarau.
- 4) Dinding kedap air dengan ketinggian minimal 70 cm akan dibangun di atas tanah untuk mencegah pencemaran air permukaan dan menjamin keamanan.
- 5) Lantai sumur agak miring, tinggi dari permukaan tanah sekitar

20 cm, berbentuk lingkaran atau persegi.

- 6) Dasar sumur diisi kerikil agar air tidak keruh saat ditimba.
- 7) Lahan di sekitar bangunan sumur dibuat miring untuk memudahkan drainase.

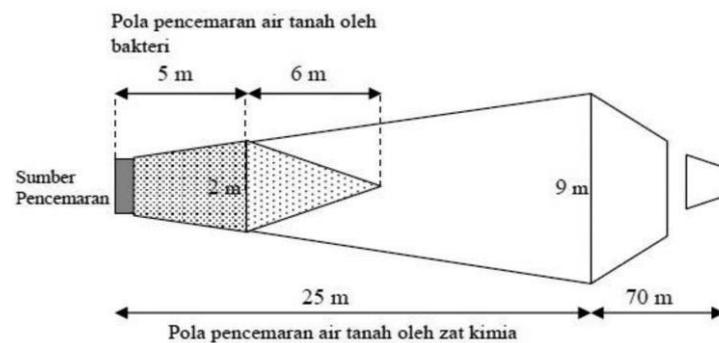


Sumber: Munif, A, 2012

Gambar 1. Contoh Kondisi Sumur Gali

b. Syarat lokasi sumur

- 1) Jarak antara sumur dan toilet, lubang sampah, lubang pembuangan limbah dan sumber pencemaran lainnya minimal 10 meter.



Sumber: Kusnopranto, H, 1985

Gambar 2. Pola Pencemaran air tanah oleh bakteri

- 2) Sebuah sumur dibangun di mana ada air di bawah tanah.
- 3) Jangan membangun di dataran rendah yang mungkin tergenang air saat banjir (hujan) (Gusti,2023 h.28).

c. Konstruksi sumur gali

Ada berbagai desain konstruksi sumur seperti:

1) Sumur bor tanpa pompa

Sumur bor tanpa pompa dapat dibuat dengan kedalaman 3 meter atau lebih, tergantung letak sumber air tanah, bakteri hanya dapat berkembang biak di lapisan tanah bagian bawah, sehingga hidup di kedalaman 3 meter. Dinding sumur sedalam 3 meter dari permukaan tanah harus terbuat dari pasangan bata atau semen agar kedap air. Untuk di tepi sumur. Dasar sumur diplester sekitar satu meter dari dinding sumur.

2) Sumur gali dilengkapi dengan pompa.

3) Strukturnya sama dengan sumur yang digali tanpa pompa, namun airnya diambil dengan pompa dan sumur ditutup alasan keamanan, tembok dengan ketinggian tertentu didirikan.

**C. Penyakit Yang Disebabkan Oleh Air**

Air dapat menyebarkan penyakit secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan cara penularannya dikelompokkan, sebagai berikut:

1) Water borne disease adalah penyakit yang diakibatkan karena meminum air yang mengandung mikroorganisme patogen. Penyakit-penyakit tersebut, misalnya: kolera, tifus abdominalis, hepatitis infeksiosa, poliomyelitis, disentri basiler.

2) Water washed disease adalah penyakit yang ditularkan berkaitan dengan pemakaian air yang tidak bersih pada kebersihan umum,

pencucian alat dapur/makan dan kebersihan perorangan. Kelompok penyakit melalui penularan ini, yaitu:

- a) Penyakit infeksi saluran pencernaan, misalnya : kolera, tifus abdominalis, disentri basiler, diare, hepatitis infeksiosa.
  - b) Penyakit infeksi kulit dan selaput lender karena mikroorganisme bakteri atau jamur, misalnya: sepsis kulit bacterial, infeksi jamur, konjungtivitis, trachoma, leptospirosis.
  - c) Penyakit infeksi kulit dan selaput lendir karena insekta/parasite, misalnya: scabies/buduk, louse borne relapsing fever, cacingan.
- 3) Water based disease adalah penyakit yang dicirikan dengan mikroorganisme patogennya memerlukan air dalam siklus hidupnya, misalnya: skistosomiasis (larva skistosoma hidup pada keong air).
- 4) Water insect related vector adalah penyakit yang dicirikan dengan mikroorganisme penyebabnya ditularkan melalui perantara insekta yang memiliki siklus hidup dan berkembang biak di air, misalnya: malaria, yellow fever, demam berdarah dengue, tripanosomiasis (Sirat dan Agung, 2023).

#### **D. Kandungan Escherichia Coli**

Air terkontaminasi terjadi ketika aktivitas manusia memasukkan atau menyerap zat, energi, atau komponen lain ke dalam air, sehingga menurunkan kualitas air hingga tingkat berbahaya tertentu dan membuat air tidak dapat lagi menjalankan fungsinya . Air hanya boleh digunakan untuk keperluan lain yang tidak menimbulkan bahaya bagi

makhluk hidup. Dalam kasus kontaminasi mikroba, penyebarannya dari tinja ke air minum melalui air, tangan, vektor, dan tanah. Bakteri coliform dan *Escherichia coli* merupakan indikator kontaminasi mikroba pada air minum.

*Escherichia coli* (*E.coli*) merupakan semua bakteri koliform yang dapat memfermentasi laktosa pada suhu 44,5 °C. Bakteri koliform memiliki pola kelangsungan hidup yang sama dengan bakteri patogen dan kurang tahan terhadap disinfektan. Kehadiran *E.coli* di dalam air mungkin menunjukkan kontaminasi air tanah yang baru-baru ini terjadi oleh kotoran manusia atau hewan, yang mungkin mengandung bakteri lain seperti virus dan patogen. Oleh karena itu, bakteri koliform dianggap sebagai “mikroorganisme indikator” yang keberadaannya menunjukkan kemungkinan timbulnya penyakit. *E.coli* merupakan bakteri Gram-negatif dan dapat bertahan hidup pada media yang miskin nutrisi. Struktur dinding sel bakteri Gram negatif lebih kompleks dibandingkan bakteri Gram positif. Bakteri gram negatif mengandung sejumlah besar lipoprotein, lipopolisakarida, dan lemak. Pencemaran air oleh *E.coli* dapat disebabkan oleh pembusukan sampah dan bahan organik lainnya dari septic tank. Jika warga meminum air yang mengandung *E.coli*, maka dapat menyebabkan serangan demam tifoid, usus merah, dan kolera. Kehadiran *E.coli* di dalam air merupakan bukti nyata terjadinya pencemaran air (Sumampouw, 2021).