

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Air

Air adalah kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Kebutuhan ini mencakup air yang aman dan bersih untuk kegiatan sehari-hari seperti memasak, mencuci, dan mandi, serta air yang layak dikonsumsi untuk minum. Tanpa air, kehidupan baik manusia, hewan, maupun tumbuhan tidak dapat berlangsung (Caesar dan Prasetyo, 2017).

2. Sumber Air

Peraturan Menteri RI No. 82 Tahun 2001 menyatakan bahwa sumber air mencakup semua wadah air yang berada di atas maupun di bawah permukaan tanah, termasuk akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk, serta muara. Secara umum, air dari sumber-sumber tersebut dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri, dengan catatan telah bebas dari zat kimia berbahaya, gas toksik, dan bakteri yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat. Adapun jenis sumber air yang dapat digunakan antara lain:

a. Air permukaan

Air permukaan merupakan sumber air yang berada di atas permukaan tanah, seperti sungai, danau, waduk, bendungan, dan berbagai bangunan yang

menampung air hujan. Jenis-jenis air permukaan mencakup sungai, danau, rawa, teluk, samudera, laut, dan selat. Secara alami, air permukaan diperoleh dari presipitasi dan berkurang melalui proses penguapan serta infiltrasi ke dalam tanah sehingga membentuk air tanah. Meskipun terdapat sumber air bawah tanah lain, seperti air jebak dan air magma, presipitasi tetap menjadi faktor utama, dan air tanah yang terbentuk dari proses ini disebut air meteor. Air permukaan merupakan salah satu sumber utama air bersih yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

b. Air tanah

Air tanah adalah air yang berada di dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Sumber air tanah umumnya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari sebagai air bersih. Secara umum, air tanah memiliki keunggulan dari segi bakteriologis karena relatif terlindungi dari kontaminan permukaan. Namun, secara kimiawi, air tanah memiliki karakteristik tertentu yang dipengaruhi oleh komposisi mineral di lapisan tanah, seperti kalsium, magnesium, natrium, bikarbonat, pH, dan zat-zat lainnya.

3. Sumur Gali

a. Pengertian Air Sumur Gali

Air sumur gali adalah air tanah yang diperoleh dari sumur dangkal yang dibuat dengan menggali tanah hingga mencapai lapisan air tanah atau akuifer dangkal. Sumur gali umumnya memiliki kedalaman relatif dangkal, sehingga air yang diperoleh bersumber dari lapisan tanah dekat permukaan. Menurut SNI 03-2916-1992 tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Gali untuk Keperluan Air Bersih, sumur gali merupakan sumber air bersih bagi rumah tangga, dan harus

dibangun sesuai persyaratan teknis serta sanitasi untuk melindungi air dari kontaminasi. Air dari sumur gali digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci, namun karena kedalamannya dangkal, air ini lebih rentan terhadap pencemaran mikrobiologis dan kimiawi.

b. Karakteristik Sumur Gali

Berdasarkan SNI 03-2916-1992 tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Gali untuk Keperluan Air Bersih, sumur gali memiliki beberapa karakteristik utama sebagai sumber air bersih rumah tangga:

1. Kedalaman dangkal

Sumur dibuat dengan menggali tanah hingga mencapai akuifer dangkal untuk menyedot air tanah. Kedalaman dangkal memudahkan penggalian dan akses, tetapi membuat sumur lebih rentan terhadap kontaminasi permukaan.

2. Konstruksi kedap air

Lantai sumur diplester atau dibuat dari beton, sedangkan dinding sumur dapat menggunakan pasangan bata, batako, atau pipa beton untuk mencegah infiltrasi air permukaan ke dalam sumur.

3. Bibir sumur tinggi

Bibir sumur dibuat cukup tinggi dari permukaan tanah untuk mencegah masuknya air permukaan yang bisa membawa kotoran atau mikroorganisme ke dalam sumur.

4. Saluran pembuangan

Sumur dilengkapi saluran pembuangan air limpasan yang kedap air untuk menghindari genangan di sekitar sumur yang dapat menjadi sumber kontaminasi.

5. Jarak aman dari sumber pencemar

Sumur harus ditempatkan dengan jarak horizontal minimal 11 meter dari sumber pencemar seperti septic tank, saluran limbah, atau tempat pembuangan sampah

6. Volume air yang memadai

Sumur gali harus mampu menyediakan air bersih minimal 400 liter per hari per keluarga, sesuai standar pemenuhan kebutuhan rumah tangga.

7. Perawatan dan Pemeliharaan

Sumur memerlukan pemeliharaan rutin, termasuk pemeriksaan bibir, penutup, dinding, serta pengawasan sanitasi lingkungan sekitar agar kualitas air tetap terjaga.

4. Air Bersih

a. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi sehingga aman untuk dikonsumsi dan digunakan dalam kebutuhan rumah tangga sehari-hari, seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci. Air bersih harus bebas dari kontaminan berbahaya, termasuk mikroorganisme patogen (bakteri, virus, parasit), bahan kimia beracun, dan partikel tersuspensi yang dapat membahayakan kesehatan manusia (WHO, 2022).

Di Indonesia, Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 menyatakan bahwa air bersih adalah air yang layak digunakan untuk keperluan sehari-hari dan memenuhi standar kualitas tertentu agar dapat menunjang kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Standar kualitas ini mencakup parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi, termasuk bebas dari bakteri indikator (Pemerintah RI, 2001).

b. Syarat Air Bersih

Menurut Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan, air untuk keperluan higiene dan sanitasi dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga harus memenuhi persyaratan kesehatan yang meliputi aspek fisik, kimia, dan mikrobiologi sesuai dengan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) media air.

Tabel 1. Parameter Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan
Mikrobiologi			
1	<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml
2	<i>Total Coliform</i>	0	CFU/100ml
Fisik			
3	Suhu	Suhu udara ± 3	°C
4	<i>Total Dissolve Solid</i>	<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 ³) (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

Sumber: (Permenkes RI, 2023)

5. Parameter pemeriksaan mikrobiologi air bersih

Secara mikrobiologi, bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) digunakan sebagai indikator kualitas air. Bakteri ini dipilih karena keberadaannya menunjukkan adanya kontaminasi feces manusia atau hewan. Air bersih yang aman tidak boleh mengandung bakteri patogen, dan pemeriksaan terhadap *E. coli* serta total *coliform* dapat digunakan untuk menilai kontaminasi tersebut. Penggunaan bakteri indikator ini disebabkan karena *E. coli* dan *coliform* umumnya terdapat dalam tinja manusia, tinja hewan, tanah, air yang terkontaminasi, debu, serangga, atau organisme kecil lainnya, serta relatif mudah dihancurkan melalui pemanasan. Kualitas mikrobiologi air terdiri dari dua parameter utama:

a) *Coliform*

Coliform adalah kelompok bakteri indikator untuk menentukan kualitas atau mutu dari lingkungan air, tanah atau makanan. Ciri-ciri dari bakteri *Coliform* adalah merupakan Gram negatif, mikroba tidak berspora, mampu memfermentasi laktosa menjadi gas dan asam pada suhu 35- 37°C (Rahayu,

Nurjanah, dan Komalasari, 2018). Prinsip *Coliform* memfermentasikan laktosa yang ditandai dengan terbentuknya gas pada media LB (*Lactosa Broth*) dan BGLB (*Brilliant Green Bile Lactosa Broth*). Bakteri *Coliform* dibedakan menjadi 2 grup yaitu *Coliform fekal* contohnya *Escherichia coli* dan *Coliform nonfekal* contohnya *Enterobacter aerogenes*. Adanya bakteri *coliform* di dalam makanan dan 15 minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Widiyanti dan Ristiati, 2004).

b) *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri *coliform* yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae* merupakan bakteri enterik atau bakteri yang dapat hidup dan bertahan di dalam saluran pencernaan. *Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang bersifat Gram negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus mamalia (Yang dan Wang dalam Rahayu, Nurjanah, dan Komalasari, 2018). Namun, ada beberapa kelompok lain yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, yang dikenal sebagai *Escherichia coli* patogen. *Escherichia coli* patogen pertama kali teridentifikasi pada tahun 1935 sebagai penyebab diare (Manning dalam Rahayu, Nurjanah, dan Komalasari, 2018).

Bahaya bakteri *Escherichia coli* pada manusia bila dalam jumlah yang berlebihan maka dapat mengakibatkan diare dan bila bakteri ini menjalar ke sistem organ/tubuh yang lain dapat menginfeksi seperti pada saluran kencing dapat mengakibatkan infeksi saluran kencing (ISK).

Bakteri *Escherichia coli* juga dikenal sebagai bakteri indikator sanitasi dan higiene, yaitu bakteri yang keberadaannya dalam suatu produk pangan menunjukkan indikasi rendahnya tingkat sanitasi yang diterapkan. Keberadaan bakteri ini sering dikaitkan dengan adanya kontaminasi yang berasal dari kotoran (*feses*), karena *Escherichia coli* pada umumnya adalah bakteri yang hidup pada usus manusia (maupun hewan) sehingga keberadaan bakteri tersebut pada air atau pangan menunjukkan adanya proses pengolahan yang mengalami kontak dengan kotoran (Emingko dalam Rahayu, Nurjanah, dan Komalasari, 2018). Pengujian kualitas mikrobiologi bisa dilakukan dengan menggunakan metode MPN.

6. Parameter Pemeriksaan

a. Metode Most Probable Number (MPN)

Metode Most Probable Number (MPN) merupakan metode perhitungan sel, terutama untuk perhitungan bakteri *Coliform* berdasarkan jumlah perkiraan terdekat yaitu perhitungan dalam range tertentu dengan merujuk pada tabel MPN. Metode MPN digunakan secara luas di lingkungan sanitasi untuk menentukan jumlah koloni *Coliform* di dalam air, susu dan makanan lainnya. Metode MPN menggunakan medium cair di dalam tabung reaksi, dimana prinsipnya adalah menghitung jumlah tabung positif yang ditandai dengan timbulnya kekeruhan dan gas di dalam tabung durham. Metode MPN dilakukan dengan tiga tahap pengujian yaitu uji penduga, uji penguat, dan uji pelengkap.

b. Membrane Filtration/MF

Metode Membran Filter (*Membrane Filtration/MF*) merupakan metode pemeriksaan bakteriologis air yang dilakukan dengan menyaring sampel air

menggunakan membran berpori 0,45 μm sehingga bakteri tertahan pada permukaan filter. Membran kemudian diletakkan pada media pertumbuhan dan diinkubasi untuk menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh. Metode ini digunakan untuk mendeteksi bakteri Coliform dan *Escherichia coli* dalam air dan hasil pemeriksaan dinyatakan dalam satuan CFU/100 mL. Metode membran filter memiliki ketelitian yang tinggi dan lebih cepat, namun kurang efektif untuk sampel air yang keruh (Ayu Yuliana dkk., 2025).