

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

1. Pengertian

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi kehidupan manusia, tidak ada kehidupan yang dapat berlangsung tanpa air. Kebutuhan manusia akan air diperoleh dari berbagai macam sumber, baik yang berupa air hujan, air permukaan maupun air tanah. Kebutuhan air dari air tanah antara lain dapat diperoleh dari mata air, yang merupakan pemunculan air tanah ke permukaan tanah (Sudarmadji et al.,2016)

Berdasarkan definisi dan penjelasan mengenai air tersebut diketahui bahwa air memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup. Dalam kehidupan sehari-hari, air dipergunakan antara lain untuk keperluan minum, mandi, memasak, mencuci, membersihkan rumah, pelarut obat, dan pembawa bahan buangan industri (Hapsari, 2015).

2. Sumber Air

Menurut Sutrisno, 2000. Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Macam-macam sumber air yang dapat di manfaatkan sebagai sumber air minum sebagai berikut:

a. Air Laut

Mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl.Kadar garam NaCl dalam air laut 3 % dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.

b. Air Atmosfer

Untuk menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan. Juga air ini mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

c. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah didalam zone jenuh dimana tekanan hidrostatisnya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal, terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal ini pada kedalaman 15,0 m2 sebagai sumur air minum, air dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agar baik, segi kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim. Air tanah dalam, terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal karena harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamannya sehingga dalam suatu kedalaman biasanya antara 100-300 m2.

d. Mata Air

Mata air adalah sumber air yang muncul dengan sendirinya ke permukaan dari dalam tanah. Sumber dari aliran airnya berasal dari air tanah yang mengalami patahan sehingga muncul ke permukaan. Aliran ini dapat bersumber dari air tanah dangkal maupun dari air tanah dalam. Mata air yang berasal dari air tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air

tanah dalam itu sendiri. Berdasarkan yang keluar dari lereng-lereng dan mata air umbul, yaitu air yang keluar dari suatu daratan (Arthana, 2004).

B. Air Minum

1. Pengertian Air Minum

Pengertian air minum dapat diuraikan sebagai berikut: Menurut Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang melali syarat dan dapat langsung diminum. Air minum harus terjamin dan aman bagi kesehatan, air minum aman bagi kesehatan harus memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum, sedangkan parameter tambahan dapat ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai dengan kondisi kualitas lingkungan daerah masing masing dengan mangacu pada parameter tambahan yang ditentukan oleh Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

2. Sumber Air Minum

Menurut (Sumantri, 2015). Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara. Ada sumber air yang bisa dimanfaatkan yaitu:

a. Sumur gali

Sumur gali adalah sarana air bersih yang mengambil atau memanfaatkan air

tanah dengan cara menggali lubang di tanah dengan menggunakan tangan (tenaga manusia) sampai mendapatkan air. Lubang kemudian diberi dinding, bibir, tutup, dan lantai serta saluran pembuangan limbah. Sumur dapat digolongkan menjadi dua yaitu sumur dangkal dengan kedalaman 10-15 meter dan sumur dalam dimana memiliki kedalaman 15-30 meter (Sumantri, 2015).

b. Perpipaan

Sarana perpipaan adalah bangunan beserta peralatan beserta perlengkapannya untuk menyediakan dan membagikan air minum untuk masyarakat melalui jaringan perpipaan yang distribusikan ke rumah-rumah penduduk langsung. Air yang dimanfaatkan adalah air tanah atau air permukaan dengan ataupun tanpa diolah. Contoh dari sarana perpipaan adalah PDAM.

c. Penampungan air hujan

Penampungan air hujan adalah sarana air bersih yang memanfaatkan air hujan sebagai bahan bakunya dengan menampungnya sewaktu ada hujan. Air hujan yang jatuh diatas atap rumah atau bangunan penangkap air yang lain dialirkan melalui saluran atau talang kemudian di tampung didalam tempat penampungan air hujan.

d. Perlindungan mata air (PMA)

Perlindungan mata air (PMA) merupakan suatu bangunan untuk menampung air dan melindungi sumber air dari pencemaran. Bentuk dan volume PMA disesuaikan dengan tata letak, situasi sumber, dekat air dan kapasitas air yang dibutuhkan. Sarana PMA biasanya terdiri dari bangunan penangkap mata air dan bak penampung dengan syarat tertentu untuk melindungi sumber mata air dari pencemaran. Bak penampungan selain digunakan untuk mengambil air

dapat juga digunakan untuk tempat mandi dan cuci. Oleh karena itu PMA harus dilengkapi dengan saluran pembuangan air limbah selain itu perlu juga dibuatkan saluran drainase disekeliling bak untuk mengalirkan air hujan supaya tidak mengotori bak.

C. Kualitas Mata Air

Air adalah kehidupan, boleh dikatakan semua kehidupan dijagad raya ini bergantung pada ketersediaan air. Air digunakan manusia untuk air minum, kebutuhan rumah tangga, maupun keperluan industri. Tanpa air manusia dan makhluk hidup lainnya tidak dapat hidup dan juga air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Karena itu jika kebutuhan akan air tersebut belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial. Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara nasional jumlahnya masih belum mencukupi dan dapat dikatakan relatif kecil yakni 16,08 %. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM umumnya mereka menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, air sumber (mata air) dan lainnya (Hanafi, Dkk, 2011).

Standar baku air bersih disesuaikan dengan standar internasional yang ditetapkan WHO. Standarisasi kualitas air tersebut bertujuan untuk memelihara, melindungi, dan mempertinggi derajat kesehatan masyarakat, terutama dalam pengolahan air atau kegiatan usaha mengolah dan mendistribusikan air untuk masyarakat umum.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI 492/Menkes/PER/IV/2010 standar penetapan air layak konsumsi harus memenuhi syarat-syarat kelayakan kualitas fisika, kimia dan mikrobiologis, diantaranya :

1. Secara fisika air yang berkualitas baik harus memenuhi persyaratan berikut:

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010, menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Pada umumnya syarat fisik diperhatikan untuk estetika air. Adapun sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya sebagai berikut:

a. Suhu

Temperatur air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya terutama apabila temperatur sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah $\pm 30^{\circ}\text{C}$ suhu udara disekitarnya yang dapat memberikan rasa segar, tetapi iklim setempat atau jenis dari sumber-sumber air akan mempengaruhi temperatur air. Disamping itu, temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas banyaknya bahan kimia pencemar, pertumbuhan mikroorganisme, dan virus. Temperatur atau suhu air diukur dengan menggunakan temperatur air.

b. Bau dan Rasa

Bau dan rasa biasanya terjadi secara bersama dan biasanya disebabkan

oleh adanya bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme mikroskopik, serta persenyawaan kimia seperti *phenol*. Bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini berasal dari berbagai sumber. Intensitas bau dan rasa dapat meningkat bila terdapat klorinasi. Karena pengukuran bau dan rasa ini tergantung pada reaksi individu maka hasil yang dilaporkan tidak mutlak. Untuk standar air bersih sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010, menyatakan bahwa air bersih tidak berasa dan tidak berbau.

c. Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi. Kekeruhan pada air merupakan satu hal yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan air bagi umum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut akan mengurangi segi estetika, menyulitkan dalam usaha penyaringan, dan akan mengurangi efektivitas usaha desinfeksi. Tingkat kekeruhan air dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium dengan metode Turbidimeter. Untuk standar air bersih ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010, yaitu kekeruhan yang dianjurkan maksimum 5 NTU.

2. Persyaratan kimia kualitas air tergolong baik bila memenuhi persyaratan

kimia sebagai berikut :

Air bersih yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Air raksa (Hg), Aluminium

(Al), Arsen (As), Barium (Ba), Besi (Fe), Flourida (F), Calsium (Ca), Mangan (Mn), Derajat keasaman (pH), Cadmium (Cd), dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010.

Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia. Contohnya pH, pH air sebaiknya netral yaitu tidak asam dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan. pH air yang dianjurkan untuk air minum adalah 6,5 – 8,5. Air merupakan pelarut yang baik sekali maka jika dibantu dengan pH yang tidak netral dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya.

3. Persyaratan mikrobiologi yang harus dipenuhi oleh air adalah sebagai berikut:

Air bersih yang akan dikelola sebagai air minum seharusnya tidak boleh mengandung bakteri pathogen penyebab penyakit dan tidak boleh mengandung bakteri *Coliform* melebihi batas standar kualitas air yang ditetapkan. Bakteri *Coliform* ini berasal dari usus besar manusia dan hewan berdarah panas. Air yang mengandung *Coliform* dianggap telah terkontaminasi (berhubungan) dengan kotoran manusia. Secara umum dalam pemeriksaan bakteriologis air, tidaklah langsung air itu diperiksa pada kandungan bakteri pathogen.

Untuk standar dan parameter kualitas mikrobiologis air, pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 menyebutkan untuk air minum kandungan *E. Coli* adalah 0 koloni per 100 ml sampel dan *Coliform* adalah 0 koloni per 100 ml sampel.

Penyimpangan pada parameter ini akan berpotensi untuk menularkan penyakit yang berhubungan dengan air seperti sakit perut, *disentri*, *cholera*, dan penyakit saluran pencernaan lainnya.

Debit masing-masing mata air akan berbeda-beda sesuai dengan potensi alirannya di dalam tanah, serta sesuai dengan sumber utama mata air tersebut. Ada mata air yang bersifat musiman yang mana hanya muncul dan berair saat musim hujan. Akan tetapi mata air yang permanen akan mengalirkan air sepanjang tahun yang selanjutnya mengalir ke sungai-sungai tertentu. Kualitas air dari mata air akan sangat tergantung dari lapisan mineral tanah yang dilaluinya. Hal ini menunjukkan karakter-karakter khusus dari mata air tersebut. Kebanyakan air yang bersumber dari mata air kualitasnya baik sehingga umumnya digunakan sebagai sumber air minum oleh masyarakat sekitarnya. Sebagai sumber air minum masyarakat, maka harus memenuhi beberapa aspek yang meliputi kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Khusus dari segi kualitas harus memenuhi syarat kualitas fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktivitas (WHO, 2004).

Metode *Most Probable Number* (MPN) merupakan untuk mengetahui jumlah coliform dengan cara fermentasi tabung durham. Metode ini lebih baik dan lebih sensitive dan dapat mendeteksi coliform dalam jumlah yang sangat rendah dalam sampel. Prinsip metode MPN digunakan medium cair di dalam tabung reaksi, perhitungannya dilakukan berdasarkan jumlah tabung yang positif yang ditumbuhi mikroba setelah diinkubasi pada suhu 37⁰C dan 44⁰C selama 24 jam. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya kekeruhan atau terbentuknya gas didalam tabung durham (Bety Nurahman, 2016).

Bakteri golongan *Coliform* dinyatakan sebagai bakteri indikator dalam

pencemaran air, bahan makanan, dan sebagainya untuk kehadiran bakteri berbahaya, yang mempunyai persamaan sifat Gram-negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas didalam waktu 48 jam (Hadi, 2014).

Bakteri *coliform* dalam air minum diklasifikasikan menjadi tiga golongan, yaitu *coliform* total, *fecal coliform*, dan *E. coli*. *Coliform* total yaitu termasuk bakteri yang ditemukan dalam tanah, air yang telah dipengaruhi oleh permukaan air, dan limbah manusia atau hewan. *Fecal coliform* adalah kelompok dari *coliform* total tetapi lebih spesifik hanya untuk bakteri yang juga dapat hidup dalam saluran cerna atau tinja manusia ataupun hewan berdarah panas. Karena asal usul dari *fecal coliform* lebih spesifik maka *fecal coliform* dianggap sebagai indikasi yang lebih akurat untuk menentukan kontaminasi air oleh tinja manusia atau hewan berdarah panas daripada total *coliform*. Sedangkan *Escherichia coli* (*E.coli*) adalah spesies yang utama dalam kelompok *fecal coliform*, dari lima kelompok umum bakteri *coliform*, hanya *E.coli* yang umumnya tidak bereproduksi dan tumbuh di lingkungan. Akibatnya, *E.coli* dianggap sebagai spesies bakteri *coliform* untuk indikator terbaik dari pencemaran tinja dan kemungkinan disertai adanya bakteri yang patogen (*New York State Departmen Of Health*, 2011).

Most Probable Number (MPN)

5x10 mL. 5x1 mL, 5x0,1 mL

Tabel 1. Tabel Most Probable Number (MPN)

VOLUME			MPN/100 mL
10	1	0,1	
0	0	0	< 2
0	0	1	2
0	1	0	2
0	2	0	4
1	0	0	2
1	0	1	4
1	1	0	4
1	1	1	6
1	2	0	6
2	0	0	5
2	0	1	7
2	1	0	7
2	1	1	9
2	2	0	9
2	3	0	12
3	0	0	8
3	0	1	11
3	1	0	11
3	1	1	14
3	2	0	14
3	2	1	17
3	3	0	17
4	0	0	13
4	0	1	17
4	1	0	17
4	1	1	21
4	1	2	26
4	2	0	22
4	2	1	26
4	3	0	27
4	3	1	33
4	4	0	34
5	0	0	23
5	0	1	31
5	0	2	43
5	1	0	33
5	1	1	46
5	1	2	63
5	2	0	49
5	2	1	70
5	2	2	94
5	3	0	79

5	3	1	110
5	3	2	140
5	3	3	180
5	4	0	130
5	4	1	170
5	4	2	220
5	4	3	280
5	4	4	350
5	5	0	240
5	5	1	350
5	5	2	540
5	5	3	920
5	5	4	1600
5	5	5	≥ 2400

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek yang bersifat fakultatif. *Escherichia coli* adalah kuman oportunistik yang banyak ditemukan didalam usus besar manusia sebagai flora normal. Bakteri aerob ini ditemukan oleh Theodor Escherich, bakteri ini memiliki sifat yang unik karena yang hidup didalam organ pencernaan manusia. *Escherichia coli* adalah salah satu golongan bakteri coliform yang memiliki sifat dapat tumbuh pada suhu 100 - 400C, dengan suhu optimal yaitu 37°C. Sedangkan pH optimal untuk pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yaitu 7,0 - 7,5, pH minimal 0,4 dan Maksimal 9,0 (Sandy M, 2016).

Escherichia coli sebagai indikator kontaminasi tinja dari manusia dan hewan berdarah panas. Penentuan Coliform fecal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi Coliform jauh lebih murah, cepat, dan sederhana daripada mendeteksi bakteri patogenik lain (Tururaja, 2010).

D. Sumber Pencemaran Air

Pencemaran adalah penyebab utama penurunan kualitas air. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Sumantri, 2015).

Menurut Suyono (2014) pencemaran air dapat terjadi akibat beberapa hal berikut:

1. Pencemaran fisik

Terjadi karena tingginya temperatur air (thermal water pollutant) atau kekeruhan (turbidity) yang tinggi.

2. Pencemaran kimiawi

Terjadi karena adanya kandungan bahan kimia secara alamiah dalam air dan oleh aktivitas manusia seperti penggunaan pestisida dan limbah.

3. Pencemaran bakteriologi/mikrobiologi

Terjadi karena terdapat mikroba patogen yang berada di dalam air sehingga menimbulkan berbagai macam penyakit (waterborne diseases).