

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sumber Air Baku

Berdasarkan (PP. No 122 Tahun 2015 Pasal 1 Ayat 1) air baku sebagai air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat seperti, air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut disebut sumber air baku yang melengkapi persyaratan baku mutu khusus sebagai air baku untuk air minum.

1. Air permukaan

Air permukaan ialah bagian dari air hujan yang tidak merembes atau telah merembes keluar dan kembali ke permukaan bumi. Ada berbagai jenis air permukaan, termasuk limpasan, sungai, danau, dan lahan basah. Sepanjang tersedia dalam jumlah dan kualitas yang memadai untuk berbagai kebutuhan, seperti rumah tangga, irigasi, manufaktur, kegiatan pedesaan dan perkotaan, serta kegiatan lain dalam suatu ekosistem, sungai merupakan salah satu jenis air permukaan yang memiliki berbagai kegunaan (Poedjiastoeti, 2017).

2. Air tanah

Air tanah seperti sumber daya alam yang mampu diperbaharui memegang peranan penting dalam peruntukan air untuk berbagai kepentingan. Semakin vital peran air tanah, maka keseimbangan dan kelestarian penggunaannya harus diperhatikan (Thomas & Santoso, 2019). Apalagi air tanah yakni salah satu sumber daya alam air, kini telah membentuk persoalan yang kompleks, sehingga diperlukan berbagai kegiatan untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari eksploitasi air tanah secara liar di bawah kendali (Pratistho, Praktiknyo, & Rodhi, 2018).

3. Air hujan

Air hujan yakni sumber air bermakna tinggi yang tersedia setiap hujan dan keandalan dalam menurunkan tekanan bila digunakan sebagai sumber air bersih. Mengumpulkan air hujan melalui atap rumah umumnya yakni solusi air terbersih yang mampu dimanfaatkan menjadi sumber air bersih dan hanya memerlukan perawatan yang mudah sebelum air tersebut digunakan (Beza, Lilis , & Suprayogi, 2016).

B. Air Minum

Air minum disebut sebagai air yang telah mengalami pengolahan atau tidak diolah, memenuhi standar higienis, dan siap untuk langsung dikonsumsi (Sabariah, 2015). Bahan kimia dan bakteri patogen tidak boleh ada dalam air minum yang baik dan aman (Permenkes RI, 2010).

Air jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau diperlukan untuk konsumsi. Untuk menghentikan penyebaran penyakit yang terbawa air, air minum tidak boleh mengandung bakteri patogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia atau bahan kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh (Sunarti, 2016).

C. Persyaratan Air Minum

Menurut Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, air minum adalah air yang telah melalui cara pengolahan atau belum melalui pengolahan apapun yang memenuhi ketentuan kesehatan dan dapat langsung dikonsumsi. Jika air minum memenuhi standar fisik, mikrobiologi, dan kimia, aman untuk dikonsumsi manusia (Susanto, 2019).

Tabel 1
Persyaratan Air Minum

Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
Fisika		
Bau	-	Tidak berbau
Warna	TCU	15
Total zat padat terlarut	Mg/l	500
Kekeruhan	NTU	5
Rasa		Tidak berasa
Suhu	°C	Suhu udara ± 3
Kimia		
Aluminium	Mg/l	0,2
Besi	Mg/l	0,3
Kesadahan	Mg/l	500
Klorida	Mg/l	250
Mangan	Mg/l	0,4
pH	Mg/l	6,5-8,5
Sulfat	Mg/l	3
Seng	Mg/l	250
Tembaga	Mg/l	2
Amonia	Mg/l	1,5
Mikrobiologi		
<i>Escheria</i>	Coli jumlah 100 ml sampel	0
Total bakteri <i>Coliform</i>	Jumla per 100 ml sampel	0

Sumber: Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010

D. Bakteri *Coliform*

Kelas bakteri usus yang dikenal sebagai *Coliform* tumbuh subur di sistem pencernaan manusia. Bakteri *Coliform* merupakan bagian dari kelompok mikroorganisme yang diperlukan sebagai indikator, dimana mikroorganisme tersebut dapat menjadi indikasi tercemar atau tidaknya suatu persediaan air oleh bakteri *Coliform*. Bakteri *Coliform* merupakan bakteri penanda keberadaan bakteri patogen (Benjamin, 2012).

Bakteri *Coliform* didefinisikan sebagai bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang, dilengkapi dengan peritric flagella, aerob, dan anaerob fakultatif yang menghasilkan asam dan gas dalam media kaldu laktosa dan memfermentasi laktosa dalam waktu 24 jam pada suhu 37°C, dengan hasil positif (Sunarti, 2016).

Menurut Sunarti (2016) bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *Coliform fecal* dan *Coliform non fecal*

1. *Coliform fecal* yakni bakteri dengan jenis *Eschericia coli* yang banyak terdapat di dalam kotoran hewan maupun manusia, maka dari itu mikroorganisme ini sangat tidak diinginkan ada pada air minum dan makanan.
2. *Coliform non fecal* seperti *Enterobakter aerogenes* merupakan kelompok perantara yang umumnya banyak terdapat pada hewan dan tumbuhan yang sudah mati.

E. Pemeriksaan Air Minum

1. Parameter fisika

1) Kekeruhan

Kekeruhan pada air dapat disebabkan oleh banyak faktor, misalnya padatan tersuspensi seperti, bahan organik, tanah liat dan sel mikroorganisme. Sifat padatan ini tidak larut dalam air dan tidak mudah mengendap. Padatan tersuspensi merupakan partikel yang ukurannya lebih kecil dari sedimen. Kekeruhan air juga dikaitkan dengan kemungkinan kontaminasi melalui pembuangan (Albina Bare Telan, 2015).

2) Bau dan rasa

Logam perak (Ag), kromium (Cr), kadmium (Cd), kobalt (Co), besi (Fe), tembaga (Cu), merkuri (Hg), nikel (Ni), molibdenum (Mo), timbal (Pb), seng (Zn), timah (Sn), aluminium (Al), selenium (Se), dan arsen (As) adalah beberapa ion logam yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas air. Kualitas air yang buruk juga dapat disebabkan oleh adanya anion seperti klorida (Cl^-), sulfat (SO_4^{2-}), dan nitrat (NO_3^-). Air yang tidak berbau dan berwarna adalah air yang baik; air berwarna sering mengandung bahan kimia. Air yang mengandung organik biasanya memiliki bau yang berbeda dan tidak menyenangkan (Winarni, 2016).

2. Parameter Kimia

1) Derajat keasaman (pH)

Secara umum, nilai pH ditentukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan suatu air yang digambarkan dengan aktivitas ion hydrogen dalam perairan. Air dikatakan netral dengan pH 7, $\text{pH} < 7$ biasanya mengandung asam karbonat dan dikatakan sebagai asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ biasanya mengandung

bikarbonat, karbonat dan hidroksida yang dikatakan basa (Ramadani, 2021).

2) Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO)

Oksigen terlarut, yang hadir dalam air sebagai molekul oksigen, sering diberikan dalam mg/l (ppm). Mikroba ini akan mendegradasi bahan organik dan zat berbahaya lainnya dalam air. Sebagai gambaran, nitrogen diubah menjadi senyawa nitrat dan belerang menjadi senyawa sulfat. Karena bakteri aerob dan anaerob dapat ditemukan di saluran air yang terkontaminasi. Bakteri anaerob akan hidup dan berkembang jika kandungan oksigen bebas air sangat terkuras atau berkurang (Ramadani, 2021)

3) Kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygen Demand*, BOD5)

Biochemical Oxygen Demand merupakan kebutuhan oksigen yang dimanfaatkan untuk mengoksidasi bahan organik pada kondisi aerobik. BOD5 merupakan indikator pencemaran organik dalam air. Perairan yang telah tercemar bahan organik memiliki nilai BOD5 yang tinggi. System oksidasi *aerob* dan *anaerob* secara biologis dapat menstabilkan bahan organik dengan bantuan mikroba. Kematian makhluk hidup dalam perairan dapat disebabkan oleh oksidasi *aerob* dengan kandungan oksigen terlarut terus menurun yang menyebabkan perairan menjadi *anaerobik* (Ramadani, 2021).

4) Kebutuhan oksigen kimia (*Chemical Oxygen Demand*, COD)

COD adalah besaran oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik menjadi kimiawi, baik yang bisa terurai menjadi hayati meskipun yang sulit didegradasi membentuk CO₂ dan H₂O. Menurut daya oksidatifnya, keberadaan bahan organik dalam perairan sangat baik dilihat dari nilai COD. Uji ini disebut uji COD karna dapat menetapkan banyaknya oksigen yang diperlukan dalam suatu

oksidan, misalnya kalium dikromat pada air, yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik (Ramadani, 2021).

5) Fosfat (PO_4)

Fosfat dapat diproduksi oleh deterjen rumah tangga dan insektisida yang digunakan di lahan pertanian (Dhyana Putri & dkk, 2018). Air limbah mengandung ortofosfat, sejenis senyawa fosfat yang berasal dari pupuk dan masuk ke saluran air melalui air hujan, polifosfat, dan fosfat organik. Masing-masing senyawa fosfat ini dapat ditemukan dalam air dalam tiga keadaan berbeda: terlarut, tersuspensi, dan campuran (Ramadani, 2021).

3. Pemeriksaan mikrobiologi

a. Metode MPN

Prosedur MPN merupakan metode yang paling sederhana untuk menguji kualitas air yang umumnya menggunakan satuan dalam 100ml dan dapat diartikan sebagai serangkaian perhitungan mikroorganisme dalam media cair tertentu dengan menggunakan tabung yang ditanam sehingga dihasilkan banyaknya jumlah perkiraan mikroorganisme yang tumbuh dalam satuan MPN. Semakin sedikit mikroorganisme yang tumbuh maka nilai MPN akan semakin baik yang diartikan sebagai air minum layak untuk dikonsumsi. Ada 3 macam ragam yang digunakan dalam metode MPN yaitu :

1) Ragam I : 5 x 10 ml, 1 x 1 ml, 1 x 0,1 ml.

Untuk spesimen yang telah melalui pemrosesan atau yang perkiraan jumlah kumannya rendah (Soemarno, 2002)

2) Ragam II : 5 x 10 ml, 5 x 1ml, 5 x 0,1 ml.

Untuk sampel yang belum diolah atau yang diperkirakan memiliki jumlah kuman yang tinggi seperti limbah (Soemarno, 2002)

3) Ragam III : 3 x 10 ml, 3 x 1 ml, 3 x 0,1 ml.

merupakan varian pengganti varian II, dan implementasinya serupa dengan varian II, yang digunakan jika jumlah tabung dan medianya terbatas. (Soemarno, 2002)

Metode MPN memiliki manfaat efektif untuk digunakan karena lebih sensitif dan dapat mengidentifikasi tingkat koliform yang sangat kecil. (Fardiaz, 1998). Prosedur MPN dilakukan dalam medium cair pada tabung reaksi, dalam hal ini perhitungan dimulai dengan mengikuti jumlah tabung yang positif. Adanya gas dalam tabung Durham menandakan tabung tersebut telah tercemar mikroorganisme dan dapat dikatakan positif (Selvy, 2015)

Metode MPN dilakukan dengan 2 tahap yaitu:

1. Uji awal (*Presumptive Test*)

Tujuannya : Pada uji awal yaitu untuk mengetahui kuman peragi laktosa dan membentuk gas dengan menggunakan media laktosa broth pada temperature 37°C

2. Uji penegasan (*Confirmation Test*)

Tujuannya : Pada tahap ini dipastikan bahwa pembentukan gas pada pengujian pertama dilakukan oleh kelompok bakteri *Coliform* dengan menggunakan Media *Brilliant Green Lactosa Broth* (BGLB).

b. Metode TPC (*Total Plate Count*)

Metode TPC (Total Plate Count), kadang dikenal dengan metode ALT (Total Plate Count), adalah teknik yang digunakan untuk menentukan jumlah mikroorganisme dalam suatu sampel atau preparat. TPC memberikan kesan

kebersihan dan kualitas bahan, tetapi sering memiliki kemampuan terbatas untuk menentukan sumber kontaminasi bakteri. Ide dasar di balik teknik ini adalah menumbuhkan sel mikroba hidup pada media mikroba agar dapat bereproduksi dan membentuk koloni yang langsung terlihat, yang kemudian dapat dihitung dengan mata tanpa mikroskop (Purwa, 2012)

c. Metode perhitungan cawan

Dengan asumsi bahwa mikroorganisme tersebar merata di seluruh makanan, metode penghitungan cawan adalah teknik penghitungan kuno yang sering digunakan dalam mikrobiologi makanan untuk memperkirakan jumlah mikroorganisme yang ada dalam sampel makanan. Metode *pour plate*, metode *spread plate*, dan metode *drop plate* adalah tiga variasi yang berbeda dari metode perhitungan cawan. Suatu teknik untuk menumbuhkan bakteri pada media padat yang disebut metode jumlah cawan beroperasi berdasarkan gagasan pengenceran berurutan (homogenisasi) sampel dengan beberapa sampel (Soesetyaningsih, 2020).