

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Air

2.1.1 Arti Penting Air

Air merupakan salah satu komponen pembentuk lingkungan, tersedianya air yang berkualitas mengindikasikan lingkungan yang baik. Faktor yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat, diantaranya tingkat ekonomi, pendidikan, keadaan lingkungan dan kehidupan sosial budaya, dan faktor yang mempengaruhi derajat kesehatan paling penting adalah lingkungan. Salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan cukup besar dalam kehidupan adalah air (Sarwendah dkk, 2014).

Air sangat penting bagi kehidupan manusia dan fungsinya tidak dapat diganti dengan senyawa lain. Sesuai fungsinya, air digunakan untuk berbagai keperluan seperti : untuk minum, keperluan rumah tangga, keperluan industri, pertanian, pembangkit tenaga listrik, untuk sanitasi dan air untuk transportasi baik di sungai maupun laut (Wardhana, 2001).

2.1.2 Macam – Macam Air

1. Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesejahteraan yang dapat diminum untuk keperluan hidup manusia sehari-hari, air harus memenuhi syarat – syarat yang ditentukan berdasarkan kepentingan kesehatan manusia. Hal yang pokok adalah agar air yang

diminum atau dipakai manusia tidak membahayakan manusia. Pada umumnya kualitas air bersih harus memenuhi syarat-syarat kesehatan baik secara fisik, kimia, bakteriologis dan radioaktif sesuai Permenkes No 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang persyaratan air bersih (Depkes RI, 1990).

Air sangat penting bagi kehidupan manusia. Manusia akan lebih cepat meninggal karena kekurangan air dari pada kekurangan makanan. Dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air (Notoatmodjo, 2007).

Volume air dalam tubuh manusia rata-rata 65% dari total berat badannya, dan volume tersebut sangat bervariasi pada masing-masing orang. Bahkan juga bervariasi antara bagian-bagian tubuh seseorang. Beberapa organ tubuh manusia yang mengandung banyak air, antara lain, otak 74,5%, tulang 22%, ginjal 82,7%, otot 75,6% dan darah 83%. Setiap hari kurang lebih 2.272 liter darah dibersihkan oleh ginjal dan sekitar 2,3 liter diproduksi menjadi urin. Selebihnya diserap kembali masuk ke aliran darah. Air adalah sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan manusia karena air merupakan media penularan penyakit (Sutrisno, 2004).

2. Air Minum

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Permendagri No.23, 2006).

Air sangat penting untuk menopang hidup makhluk hidup, oleh karena itu pasokan air harus memadai, aman, dan mudah diakses. Peningkatan akses air

minum yang aman dapat bermanfaat bagi kesehatan, oleh karena itu setiap upaya perlu dilakukan untuk mendapatkan air yang aman (WHO, 2011).

2.1.3 Sumber Air Minum

Macam – macam sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air minum menurut Asmadi (2011) sebagai berikut :

1. Air Laut

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.

2. Air Atmosfer (air hujan)

Cara untuk menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya jangan saat air hujan baru mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Air hujan juga mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa – pipa penyalur maupun bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan. Air hujan juga mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

3. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang – batang kayu, daun – daun, kotoran industri dan lainnya. Air permukaan ada dua macam yaitu air sungai dan air rawa.

4. Air Tanah

Air tanah terutama berasal dari air hujan yang jatuh dipermukaan tanah/bumi dan sebagian besar meresep kedalam tanah dan mengisi rongga – rongga atau pori – pori didalam tanah.

5. Mata Air

Yaitu air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah yang hampir tidak dipengaruhi oleh musim, sedangkan kualitas atau kuantitasnya sama dengan air dalam. Berdasarkan keluarnya (munculnya permukaan tanah) terbagi atas :

- a) Rembesan, dimana air ke luar dari lereng – lereng.
- b) Umbul, dimana air keluar kepermukaan pada suatu daratan.

2.2 Depo Air Minum Isi Ulang

2.2.1 Definisi Air Minum Isi Ulang

Depo air minum isi ulang adalah usaha industri yang melakukan proses pengolahan air baku (sumber mata air, air tanah, dan air permukaan) menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen (Kusnaedi, 2006).

Proses pengolahan air pada depot air minum pada prinsipnya adalah filtrasi (penyaringan) dan disinfektan. Proses filtrasi dimaksudkan, selain untuk memisahkan kontaminasi dan tersuspensi juga memisahkan campuran yang berbentuk koloid termasuk mikroorganisme dari dalam air, sedangkan disinfektan dimaksudkan untuk membunuh mikroorganisme yang tidak tersaring pada proses sebelumnya (Athena, 2004).

2.2.2 Proses Pengolahan Air Minum Isi Ulang

Ada beberapa cara dalam memproses air menjadi layak untuk dikonsumsi, menurut Agustina (2014) antara lain sebagai berikut :

1. Penyaringan

Air minum isi ulang dengan sistem penyaringan. Penyaringan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu filtrasi dengan pasir dan filtrasi dengan membran. Kebanyakan dalam usaha ini adalah menggunakan membran. Membran dapat menyaring kotoran yang berukuran lebih kecil.

2. Ozonisasi

Ozon merupakan oksidan kuat yang mampu membunuh bakteri yang berbahaya, termasuk virus. Keuntungan penggunaan ozon adalah pipa, peralatan dan kemasan akan ikut disanitasi. Sehingga produk yang dihasilkan akan lebih terjamin selama tidak ada kebocoran di kemasan.

3. Distilasi

Cara ini air disaring menggunakan karbon filter. Kemudian dilakukan proses demineralisasi untuk membuang ionkationik dan anionik. Setelah itu dilanjutkan dengan RO (*Reverse Osmosis*), filtrat, ultra violet, distilasi, dan ozonisasi yang menghasilkan air distilasi.

2.2.3 Peralatan Depo Air Minum Isi Ulang

Mesin dan peralatan produksi yang digunakan dalam depo air minum menurut Permenkes RI (2014) yaitu :

1. *Storage Tank* berfungsi untuk menampung air baku.

2. *Stainliss Water Pump* berfungsi untuk memompa air baku dari tempat storage tank kedalam tabung filter.
3. Tabung filter mempunyai tiga tahapan, yaitu :
 - a. *Active sand* yaitu tabung pertama sebagai media filter untuk menyaring partikel-partikel yang kasar dengan bahan dari pasir atau jenis lain yang efektif dengan fungsi yang sama.
 - b. *Anthracite filter* yaitu tabung kedua berfungsi untuk menghilangkan kekeruhan dengan hasil yang maksimal dan efisien.
 - c. *Granular activ cearbon* yaitu tabung ketiga sebagai media filter merupakan karbon filter yang berfungsi sebagai penyerap debu, rasa, warna, sisa khlor dan bahan organik.
4. Micro Filter adalah saringan air yang terbuat dari polypropylene fiber yang gunanya untuk menyaring partikel air.
5. Flow Meter digunakan untuk mengukur air yang mengalir ke dalam galon isi ulang.
6. Lampu ultraviolet dan ozon
Lampu ultraviolet atau ozon digunakan untuk desinfeksi/sterilisasi pada air yang telah diolah.
7. Galon isi ulang
Galon isi ulang digunakan sebagai tempat atau wadah untuk menampung atau menyimpan air minum di dalamnya.

2.2.4 Proses Produksi Depo Air Minum Isi Ulang

Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdaganganannya. Urutan proses produksi depot air minum adalah sebagai berikut:

a) Penampungan air baku

Air baku yang diambil dari sumbernya diangkut dengan menggunakan tangki air dan selanjutnya ditampung dalam bak tandon.

b) Penyaringan bertahap

Tahapan penyaringan antara lain terdiri dari :

1. Saringan berasal dari pasir atau *sandfilter*
2. Saringan karbon aktif atau *carbonfilter*
3. Saringan halus atau *microfilter*

c) Desinfeksi

Desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh kuman patogen. Tindakan desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat dilakukan dengan cara penyinaran Ultra Violet (UV). Proses desinfeksi sinar ultra violet yaitu dengan melewati air kedalam tabung atau pipa yang disinari dengan lampu ultraviolet.

Berikut adalah Alur Pengolahan Air Minum menurut Menteri Perindustrian dan Perdagangan (2004) :

1) Pembilasan, Pencucian dan Sterilisasi Wadah

Wadah yang akan diisi harus disanitasi dengan menggunakan ozon (O₃) atau air ozon (air yang mengandung ozon).

2) Pengisian

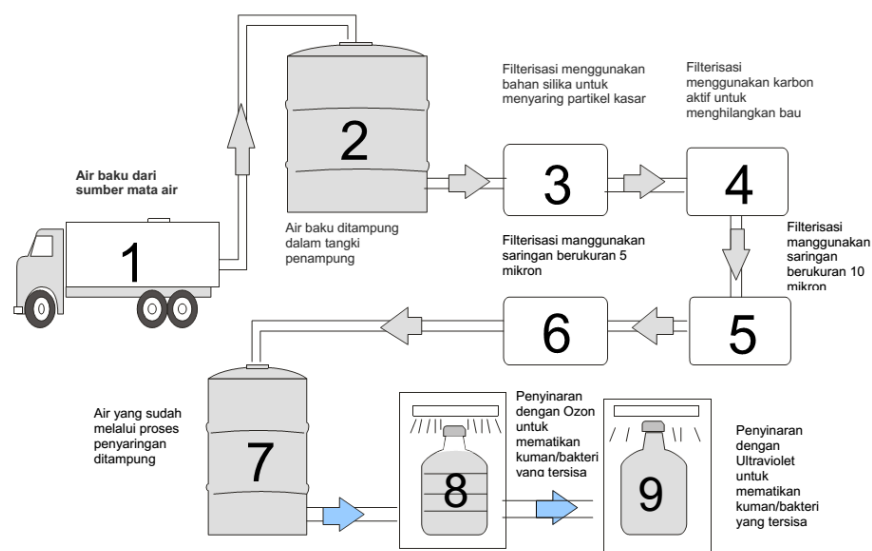
Pengisian wadah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta

dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis.

3) Penutup

Penutupan wadah dapat dilakukandengan tutup yang dibawa konsumen dan atau yang disediakan oleh depot air minum.

Dibawah ini bagan alur pengolahan air minum dari penampungan air baku sampai air siap untuk dikemas.



Gambar 2.1 Bagan Alur Pengolahan Air Minum
(Permendagri RI Nomor 651/MPP/Kep/10/2004)

2.2.5 Hygiene dan Sanitasi Depo Air Minum

Hygiene Sanitasi adalah upaya kesehatan untuk mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran terhadap air minum.

Adapun persyaratan ataupun pedoman pelaksanaan hygiene dan sanitasi menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2014 adalah :

1. Lokasi

Lokasi di Depot Air Minum harus terbebas dari pencemaran yang berasal dari daerah tempat pembuangan kotoran/sampah, tempat penumpukan barang bekas, tempat bersembunyi/berkembang biak serangga, binatang kecil, pengerat, dan lain-lain.

2. Bangunan

Konstruksi dari bangunan harus kuat, aman dan mudah dibersihkan serta mudah pemeliharanya.

3. Fasilitas Sanitasi

Hygiene sanitasi adalah usaha yang dilakukan untuk mengendalikan faktor – faktor air minum, tempat dan perlengkapannya yang dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan lainnya.

4. Sarana Pengolahan Air Minum

Alat dan perlengkapan yang dimaksud meliputi: Kran pengisian air baku, pipa pengisian air baku, tandon air baku, pompa penghisap dan penyedot, filter, mikro filter, kran pengisian air minum curah, kran pencucian botol, tangki pembawa air, kran penghubung (*hose*), peralatan sterilasi.

5. Air baku

Air baku adalah air bersih yang sesuai dengan Peraturan menteri Kesehatan no. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

2.3 Bakteri Patogen

Dalam bidang pangan *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* sering digunakan sebagai standar pencemaran feses pada produk makanan dan minuman. Pengaruh kesehatan manusia disebabkan oleh penularan bawaan air sangat beragam dalam hal keparahan, mulai dari gastroenteritis ringan sampai parah dan terkadang disertai diare, disentri, hepatitis dan demam tifoid yang fatal. Air terkontaminasi dapat menjadi sumber kejadian luar biasa (KLB) besar penyakit bawaan air, terutama kolera, disentri, dan kriptosporidiosis (WHO, 2011).

Berikut adalah bakteri patogen yang sering ditemukan pada produk makanan dan minuman :

1. *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* yang ditemukan dalam air atau makanan dikatakan tercemar oleh kotoran manusia karena bakteri *E. coli* lazim ditemukan pada usus manusia, sehingga dengan adanya bakteri tersebut menunjukkan bahwa dalam tahapan pengolahan air atau makanan pernah mengalami kontak dengan kotoran. Salah satu jenis *Escherichia coli enteropatogenik* (EPEC) mempunyai antigen yang spesifik tertentu dan dapat menyebabkan gastroenteritis akut/ enteris seperti disentri pada manusia. *Escherichia coli* dapat menyebabkan penyakit diare (Irianto, 2006).

2. *Salmonella sp*

Salmonella sp dapat menimbulkan penyakit pada tubuh manusia yang disebut Salmonellosis. Salmonellosis disebabkan oleh makanan yang tercemar *Salmonella sp* dikonsumsi manusia. Salmonellosis ditandai dengan gejala demam, nyeri adominal, diare, mual, muntah dan keadaan paling parah (akut) adalah demam typhoid (WHO salmonella, 2003).

3. *Shigella*

Shigella sering disebarkan melalui makanan. Penyakit ini cepat melakukan infeksi pada saluran usus, menyebabkan diare dan pendarahan pada tempat pembuangan air yang mengandung lendir (Saksono,1996).

4. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus menyebabkan penyakit bisul pada kulit. Jasad renik ini hanya dijalarakan melalui makanan, tetapi bisa secara bebas berkembang biak dan mengeluarkan racun ke dalam makanan tersebut yang menyebabkan keracunan makanan (Saksono, 1996).

5. *Vibrio cholerae*

Penyakit Kolera adalah penyakit yang disebabkan oleh Bakteri *Vibrio cholerae* (*V. cholerae*). *V. cholerae* adalah salah satu bakteri pathogen yang bisa menginfeksi saluran pencernaan dengan manifestasi klinik berupa diare (Husam, 2009).

2.4 Persyaratan Cemaran Mikroba

Berikut adalah batas maksimum cemaran mikroba dalam air minum (Standar Nasional Indonesia 7388: 2009)

Tabel 2.1 Batas maksimum cemaran mikroba dalam air minum

Katagori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
Air minum	ALT awal (30°C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/ml
	ALT akhir (30°C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/ml
	APM Koliform	< 2/100 ml
	<i>Salmonella sp</i>	Negatif / 100 ml
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 koloni/ ml

2.5 Pemeriksaan Bakteri Air

Menurut Agnes (2015) dalam pemeriksaan bakteri air dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Pemeriksaan langsung

Adalah pemeriksaan perhitungan bakteri secara langsung atau mikroskopis (direct microscopic count) adalah menggunakan bilik hitung Pettoff – Hausser cell counter.

2. Pemeriksaan tidak langsung

Adalah pemeriksaan perhitungan bakteri secara tidak langsung dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

a. Metode Angka Lempeng Total (ALT)

Merupakan cara perhitungan sel dengan mengkulturkan sejumlah bahan pada media kultur dan jumlah sel dinyatakan sebagai CFU (Colony Forming unit).

b. Metode MPN (Most Propable Number)

Merupakan metode perhitungan sel terutama perhitungan bakteri *Coliform*.

c. Filtrasi atau penyaringan

Merupakan metode perhitungan sel dengan cara menyaring sejumlah volume bahan pada suatu membran berpori.

2.5.1 Angka Lempeng Total

Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan jumlah mikroba dalam suatu produk. Dibeberapa negara dinyatakan sebagai *Aerobic Plate Count (APC)* atau *Standard Plate Count (SPC)* atau *Aerobic Microbial Count (AMC)*. Perhitungan jumlah ALT tidak berdasarkan kepada jenis, tetapi terhadap golongan atau kelompok besar mikroorganisme seperti bakteri, fungi, mikroalge ataupun terhadap kelompok bakteri tertentu. Angka Lempeng Total digunakan untuk menghitung populasi bakteri, keuntungan cara ini adalah menghitung jumlah populasi yang mampu bertahan hidup. Kerugian cara ini adalah membutuhkan waktu paling sedikit 24 jam atau lebih untuk membiakkan koloni bakteri hingga dapat diamati dan dihitung (WHO, 2011).

Angka Lempeng Total dipergunakan sebagai indikator proses higiene sanitasi produk, analisis mikroba lingkungan pada produk jadi, indikator proses pengawasan, dan digunakan sebagai dasar kecurigaan dapat atau tidak diterimanya suatu produk berdasarkan kualitas mikrobiologinya (Nelly, 2015).

2.5.1.1 Uji Angka Lempeng Total

Pengujian angka lempeng total dilakukan dari pengenceran yang dikehendaki sebanyak 1 ml larutan tersebut dipipet dalam cawan petri berisi agar cair steril yang telah didinginkan sampai 50⁰C kira-kira sebanyak 15 ml. Selama penuangan, tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar. Setelah penuangan, cawan petri digerakkan diatas meja secara hati – hati untuk menyebarkan sel-sel mikroba secara merata, yaitu dengan gerakan melingkar atau gerakan seperti angka delapan, setelah agar memadat, cawan – cawan tersebut dapat diinkubasikan didalam inkubator dengan posisi terbalik. Selama inkubasi, sel – sel yang masih hidup akan tumbuh dan

membentuk koloni yang dapat terlihat langsung oleh mata. Setelah akhir masa inkubasi (24 - 48 jam) koloni yang terbentuk dihitung. Perhitungan jumlah koloni dapat dilakukan menggunakan “Quebec Colony Counter” (Fardiaz dalam Cahyani, 2014).

2.5.1.2 Teknik Uji Angka Lempeng Total

Teknik uji angka lempeng total dapat dilakukan dengan metode kultur menurut Sri Harti (2012) sebagai berikut :

1. Metode cawan gores (*streak plate method*)

Menggoreskan sejumlah suspensi sample pada permukaan media lempeng agar menggunakan jarum inokulasi secara *aseptic*, lalu diinkubasi.

2. Metode cawan tuang (*pour plate method*)

Mencampur sejumlah suspensi bahan atau seri pengenceran pada media agar yang dicairkan lalu dituang pada cawan petri steril secara *aseptic* dan dibiarkan padat, lalu diinkubasi.

3. Metode perataan (*spread plate method*)

Meratakan sejumlah suspensi sample atau biakan pada permukaan lempeng agar menggunakan kapas lidi steril atau spatel drigalski. Metode ini digunakan untuk uji sensitivitas mikroorganisme terhadap agensia kimia.

2.5.1.3 Media Perhitungan Jumlah

Media perhitungan jumlah merupakan media untuk menghitung jumlah sel secara tidak langsung, contoh metode plate count menggunakan PCA (*Plate Count Agar*) atau NAP (*Nutrient Agar Plate*) menurut Agnes (2015) adalah sebagai berikut

Pembuatan media :

1. Penimbangan bahan

Bahan ditimbang sesuai komposisi dengan kebutuhan.

2. Pencampuran dan pelarutan bahan

Bahan dicampur dan ditambah aquadest. Bila media padat maka dipanaskan sampai agar – agar larut.

3. Distribusi dalam wadah

Media dibagikan kedalam wadah, seperti tabung reaksi, erlenmeyer, cawan petri, lalu ditutup dan dibungkus.

4. Sterilisasi

Media disterilisasi dengan alat autoclave (suhu 121⁰C selama 15 menit).

