

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Minum

Air minum adalah semua air yang bersifat alami maupun yang telah mengalami proses tertentu, misalnya desalinasi pada air laut, yang memenuhi standar mutu air minum yang telah ditetapkan. Ada beberapa jenis air minum dan standar air minum yang dapat dijadikan acuan dalam menetapkan mutu air minum. Jenis air minum dan standar mutu air minum dalam kemasan antara lain :

1. Air Mineral Alami (*Natural Mineral Water*)

Produk impor (produk luar negeri yang masuk ke Indonesia) menggunakan aturan *Codex Alimentarius Commission* (CAC) tahun 1996, yaitu Air Mineral Alami. Definisi air mineral alami adalah air yang dengan jelas dapat dibedakan dari air minum biasa karena kandungan garam-garam mineralnya (*trace elements*) lebih tinggi, karena diperoleh secara langsung dari alam. Contoh air mineral yang ada di pasar adalah air mineral dengan merek Equil dan Evien. Harga jual produk air mineral alami tergolong mahal antara Rp.15.000,- - Rp.20.000,- untuk volume 357 ml, 500 ml dan 1500 ml. Air mineral alami berpengaruh baik terhadap kesehatan, seperti mengurangi iritasi ginjal, fungsi normal empedu dan mencegah katarak. Kandungan mineral dan mutu mikrobiologik air mineral alami dalam kemasan hendaknya memenuhi standar pada Lampiran 1.

2. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)

Dalam SNI 01-3553-1996 (Dewan Standardisasi Nasional – DSN), AMDK didefinisikan sebagai air yang telah diproses, dikemas dan aman diminum. Contoh AMDK yang ada di pasar adalah merek Aqua, Prima, 2 Tang, Ades dan masih banyak merek-merek lainnya. Harga jual produk AMDK antara Rp. 3.000,- - Rp. 4000,- untuk volume 1500 ml, untuk 600 ml harganya Rp. 1500,- - Rp.2.000,-, sedangkan volume 200 ml dengan harga Rp.500,- - Rp.1.000,-. Untuk volume 19 liter kemasan galon harganya Rp.9000,- - Rp.10.000,-. Kandungan mineral dan mutu mikrobiologi air minum dalam kemasan hendaknya memenuhi standar

pada Tabel 2.

Tabel 2 Persyaratan AMDK berdasarkan SNI 01-3553-1996 (DSN, 1996)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan : Bau Rasa Warna	- - unitPtCo	tidak berbau normal maks. 5
2.	pH	-	6,5 – 8,5
3	Kekeruhan	NTU	maks. 5
4	Kesadahan sbg CaCO ₃	mg/1	maks.150
5	Zat yang terlarut	mg/1	maks. 500
6	Zat organik (angka KMnO ₄)	mg/1	maks. 1,0
7	Nitrat dihitung sbg (NO ₃)	mg/1	maks. 45
8	Nitrit dihitung sbg (NO ₂)	mg/1	maks. 0,005
9	Amonium (NH ₄)	mg/1	maks. 0,15
10	Sulfat (SO ₄)	mg/1	maks. 200
11	Klorida (Cl)	mg/1	maks. 250
12	Flourida (F)	mg/1	maks. 1
13	Sianida (CN)	mg/1	maks. 0,05
14.	Besi (Fe)	mg/1	maks. 0,3
15.	Mangan (Mn)	mg/1	maks. 0,05
16.	Klor bebas	mg/1	maks. 0,1
17.	Cemaran logam :		
17.1	Timbal (Pb)	mg/1	maks. 0,05
17.2	Tembaga (Cu)	mg/1	maks. 0,5
17.3	Kadmium (Cd)	mg/1	maks. 0,005
17.4	Raksa (Hg)	mg/1	maks. 0,001
18.	Cemaran Arsen (As)	mg/1	maks. 0,05
19.	Cemaran mikroba :		
19.1	Angka lempeng total awal*)	koloni/ml	1,0 x 10 ²
19.2	Angka lempeng total akhir**)	koloni/ml	maks. 1,0 x 10 ⁵
19.3	Bakteri bentuk coli	APM/100 ml	< 2
19.4	Jamur	-	0 (nol)
19.5	<i>C.perfringens</i>	-	negatif/100 ml
19.6	<i>Salmonella</i>	-	negatif/100 ml

Keterangan :

*) di pabrik

***) di pasar

3. Air Minum Isi Ulang (AMIU)

Persyaratan air minum isi ulang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI No.907/Menkes/SK/VII/2002 dapat dilihat pada Lampiran

2. Harga air minum isi ulang per wadah galon sekitar Rp.3.000,- -



Rp.4.000,-.. Kemungkinan pencemaran dapat terjadi secara umum bila ada gangguan dalam daur materi, yaitu apabila laju produksi suatu zat melebihi laju pembuangan atau penggunaan zat cemar. Contohnya adalah limbah rumah tangga, industri dan angkutan (Widyapura,1990). Masalah pencemaran yang sering dihadapi dalam pengelola air minum isi ulang adalah sumber air (bahan baku), proses pengolahan air, wadah galon, dan pengisian (*filling*).

a. Sumber air

Sumber utama semua air adalah daur hidrologi (Soebandi 1990). Air hujan yang jatuh ke bumi akan mengalami proses sebagai berikut:

- (a) Sebagian akan langsung menguap
- (b) Sebagian mengalir di atas permukaan tanah melalui alur - alur kecil dan terus ke alur - alur besar kemudian masuk ke dalam sungai yang akhirnya menuju ke laut.
- (c) Sebagian meresap ke dalam bumi, setelah itu muncul kembali sebagai air tanah, mata air, air sungai dan air danau yang akhirnya juga bermuara ke laut.

Pencemaran air dapat terjadi melalui daur hidrologi, misalnya oleh kotoran manusia, pupuk pertanian, hasil buangan industri (*Trichloroethylene*), (Spinrath, 1995).

b. Proses pengolahan air

Masalah pencemaran dapat pula terjadi pada proses pengolahan air (Hall dan Overby, 1997) misalnya;

- (a) Karyawan tidak menjaga sanitasi dan higiene pada waktu bekerja di ruang pengisian seperti tidak menggunakan pakaian kerja, tutup kepala dan sepatu yang sesuai, tidak mencuci tangan, merokok, meludah atau makan.
- (b) Alat-alat proses pengolahan yang digunakan tidak dipelihara sanitasi dan kebersihannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



- (c) Bahan pelumas yang digunakan sebagai sekat pengaman berbentuk lingkaran pada alat produksi dapat bersifat toksik.
- (d) Pipa-pipa yang digunakan untuk mengalirkan air tidak dipelihara sanitasi dan kebersihannya.
- (e) Bahan desinfektan digunakan dalam perlakuan ozonisasi yang tidak mencukupi (standar yang digunakan 0,1 ppm) atau penggunaan dari ultra violet tidak sesuai dengan standar, sehingga dapat menimbulkan bakteri dan jamur pada air minum.
- (f) Pengisian (*filling*).
Pengisian air ke dalam kemasan botol plastik ataupun botol kaca dan penutupan harus dilakukan di tempat khusus yaitu di tempat pengisian. Desain dan konstruksi depo harus sesuai dengan Pedoman Cara Produksi yang Baik Depo Air Minum.

B. Mutu Air Minum

1. Kriteria Mutu terbagi dalam tiga kelompok (KepMenKes 2002) antara lain : (a) Fisik

Parameter fisik air minum isi ulang ditentukan oleh warna dan kekeruhan.

(b) Kimia

Parameter kimia air minum isi ulang ditentukan oleh : pH dan logam berat (Pb, Hg, Cu, Cd, As)

(a) Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. Nilai pH juga merupakan suatu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H^+ . Air murni mempunyai pH sebesar 7.0 yang menunjukkan keadaan netral absolut. Nilai-nilai yang lebih kecil dari 7.0 menunjukkan air dalam keadaan asam, sedangkan bila lebih dari 7.0 menunjukkan keadaan basa. Sebagian besar air memiliki pH sekitar 6,0-9,0. Menurut persyaratan kualitas air minum (2002) pH normal air minum adalah 6,5 - 8,5.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



(b) Timbal (Pb)

Logam timbal (Pb) bersifat tidak larut dalam air tetapi larut dalam asam nitrit dan nitrat. Timbal biasa digunakan dalam pipa-pipa, campuran logam, pabrik cat, baterai, pabrik "tetra etyl lead" untuk campuran bensin. Logam Pb ini tidak diperlukan oleh manusia maupun binatang. Keracunan Pb bersifat akumulatif dalam jaringan tubuh manusia dan meracuni jaringan syaraf. Pada anak-anak, keracunan tersebut dapat menyebabkan kerusakan jaringan syaraf otak, anemia dan kelumpuhan (McKee dan Wolf, 1963). Oleh karena itu dalam persyaratan kualitas air minum (2002) kandungan Pb maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,01mg/L.

(c) Air Raksa (Hg)

Ion merkuri dan metal merkuri dalam air merupakan unsur yang paling beracun terhadap organisme hidup. Dampak keracunan adalah kerusakan saraf, paralysis, kebutaan, keterbelakangan mental pada bayi (Hutagalung, 1982). Menurut persyaratan kualitas air minum (2002) kadar merkuri (Hg) maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,001 mg/l.

(d) Kadmium (Cd)

Merupakan unsur logam berat yang paling beracun setelah unsur merkuri (Hutagalung, 1982). Menurut persyaratan kualitas air minum (2002) kadar cadmium (Cd) maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,003 mg/l.

(e) Tembaga (Cu)

Tembaga terdapat dalam air atau air minum karena pencemaran dari limbah pertambangan tembaga, insektisida, industri alat-alat listrik. Tembaga bersama-sama dengan besi dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah. Tembaga yang dibutuhkan dalam tubuh anak-anak 2 mg/hari sedangkan orang dewasa 3 mg/hari (McKee dan Wolf, 1963). Keracunan tembaga pada manusia tidak bersifat akumulatif

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



seperti Pb dan Hg, misalnya 60-100 mg debu tembaga masuk melalui mulut dapat menyebabkan gastroenteritis, mabuk dan iritasi. Menurut persyaratan kualitas air minum (2002), kadar tembaga maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,5 mg/l.

(f) Arsenik (As)

Unsur arsen merupakan unsur yang berasal dari limbah industri pembakaran bahan bakar fosil, pertambangan dan logam campuran serta pestisida (Bento, 1982). Dampak keracunan dari arsen : kelainan ginjal dan gangguan mental (Soeryani, 1983). Menurut persyaratan kualitas air minum (2002) kadar arsen (As) maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,01 mg/l.

(c) Mikrobiologi

Parameter mikroorganisme berupa bakteri yang terdapat di dalam air berasal dari berbagai sumber seperti udara, tanah, sampah, lumpur, tanaman hidup atau mati, hewan hidup atau mati (bangkai), kotoran manusia atau hewan, kulit manusia, dan di dalam sistem pencernaan manusia. Bakteri patogen dalam air umumnya berasal dari pencemaran lingkungan, seperti industri dan kotoran manusia. Menurut Soedibyo (1982) pada kedalaman lebih dari 3 meter ternyata berbagai bakteri, seperti bakteri saprofilik tidak dapat hidup, sehingga air bebas dari cemaran bakteri. Analisa mikrobiologi bakteri patogen untuk air minum yang paling umum digunakan sebagai petunjuk adanya polusi air dari kotoran manusia adalah *Escherichia coli* dan kelompok koliform lainnya (*Faecal streptococci* dan *Clostridium perfringens* (Buckle. 1985). Standar mikrobiologi yang ditetapkan oleh Persyaratan Kualitas Air Minum (2002) untuk bentuk koli dan *E.coli* adalah nol (0) per 100 ml, sedangkan batas maksimal total bakteri *Coliform* di dalam air minum adalah nol (0) per 100 ml.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

2. Pengawasan Mutu

Persyaratan mutu untuk air minum isi ulang ditetapkan melalui Persyaratan Air Minum No.907/MenKes/SK/VII/2002 (Lampiran 2). Agar produk air minum menghasilkan mutu yang baik maka diperlukan pengawasan mutu. Pengawasan mutu meliputi pengawasan bahan baku (sumber air), proses pengolahan air, pencucian dan penggunaan kemasan wadah, pengisian serta penutupan. Pengawasan mutu dilakukan oleh Suku Dinas Kesehatan Masyarakat Kotamadya.

a. Bahan Baku

Bahan baku (sumber airnya) harus memenuhi persyaratan mutu. Pengawasan mutu hendaknya dilakukan melalui uji organoleptik (bau, rasa, dan warna), pemeriksaan fisik (kekeruhan, jumlah zat padat terlarut), pemeriksaan kimia (pH, kadar Fe, Mn, nitrat dan nitrit), dan pemeriksaan mikrobiologi (total bakteri Coliform, *Escherichia coli*).

b. Proses Pengolahan Air

Pengawasan mutu untuk proses pengolahan air (Hall dan Overby, 1997) meliputi :

- (a) Petugas produksi sebelum masuk ruang produksi harus menjaga
- (b) sanitasi dan higiene seperti mencuci tangan dengan memakai desinfektan sabun.
- (c) Memakai perlengkapan kerja (pakaian, sepatu, penutup kepala, sarung tangan, penutup mulut dan hidung atau *apron*).
- (c) Peralatan produksi yang digunakan harus dipelihara sanitasi dan kebersihannya.
- (d) Bahan pelumas yang digunakan untuk sekat pengaman berbentuk lingkaran pada alat produksi tidak bersifat toksik.
- (e) Pipa-pipa yang digunakan untuk mengalirkan air harus dipelihara sanitasi dan kebersihannya.
- (f) Bahan desinfektan digunakan dalam perlakuan ozonisasi yang tidak mencukupi (standar yang digunakan 0,1 ppm) atau penggunaan dari ultra violet tidak sesuai dengan standar, sehingga



dapat menimbulkan bakteri dan jamur pada air minum.

(g) Pengisian (*filling*)

Pengisian air ke dalam kemasan botol plastik ataupun botol kaca dan penutupan harus dilakukan di tempat khusus yaitu di tempat pengisian. Desain dan konstruksi depot harus sesuai dengan Pedoman Cara Produksi yang Baik Depo Air Minum.

c. Pengawasan Produk Akhir

Mutu produk akhir Air Minum Isi Ulang selama proses produksi hendaknya terus dipantau. Pemeriksaan mutu produk akhir dilakukan terhadap uji kadar ozon, pengujian mikrobiologi (total bakteri Coliform, *E.coli*) setiap hari, pemeriksaan uji organoleptik (bau, padatan terlarut), dan pemeriksaan kimia (pH). Jika ditemukan penyimpangan maka air minum isi ulang tidak boleh diedarkan dan pengelola DAM harus segera mengambil tindakan koreksi yang diperlukan. Hasil pengawasan mutu produk akhir dari pengelola dilaporkan secara tertulis (berupa hasil laporan laboratorium) dan dikirimkan kepada Dinas Kesehatan Kotamadya setempat secara rutin minimal setiap 3 (tiga) bulan sekali.

d. Pengemasan dan Cara Pencucian Galon

Kemasan adalah barang yang dipakai untuk mewedahi atau membungkus pangan yang berhubungan langsung dengan isinya, termasuk penutupnya. Bahan kemasan air minum pakai ulang harus memenuhi criteria sebagai berikut: (a) memenuhi syarat tara pangan (*food grade*), (b) tidak bereaksi terhadap bahan pencuci dan desinfektan, (c) tahan suhu minimal 60⁰ C, dengan waktu kontak minimal 15 detik ketentuan yang dikeluarkan oleh Deperindag, seperti (No.705/MPP/KEP/11/2003) dapat dilihat pada Lampiran 3.

Pencucian wadah dan tutup kemasan hendaknya dilakukan dengan menggunakan air yang telah dicampur dengan larutan NaOH 3 %, kemudian dipanaskan pada suhu 60 - 85 °C. Pembilasan hendaknya menggunakan air bersih panas dengan suhu 95 - 98 °C.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



C. Proses Pengolahan Air Minum Isi Ulang

Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI (2004) proses pengolahan air minum isi ulang di depo air minum (DAM) adalah sebagai berikut :

- (a) Air baku diambil dari sumbernya dengan menggunakan tangki mobil.
- (b) Air kemudian dipompa melalui selang ke dalam tangki penampung 1 dan penampung 2.
- (c) Pengisian air minum kedalam wadah. Material tabung-tabung filter yang digunakan tidak bereaksi dengan air dan harus dimiliki oleh DAM adalah *sand filter* atau *carbon filter*, *cartridge filter* dengan ukuran 1-10 mikron, *hollow fibre filtration membrane* (bahan penyaring yang dianyam dibuat dari bahan baja tidak berkarat atau plastik dan keramik) dengan pori-pori 0,01 mikron.
- (d) Wadah yang dibawa oleh konsumen untuk di sanitasi dengan melakukan pembilasan/pencucian pada ruang pencucian wadah dengan menggunakan air yang telah mengalami proses *treatment*
- (e) Sterilisasi air dengan menggunakan Lampu ultra violet (panjang gelombang 254 nm)
- (f) Pengisian wadah dilakukan pada tempat pengisian yang higienis
- (g) Penutupan wadah dapat dilakukan dengan tutup yang telah disediakan di DAM.

Penjelasan lebih rinci air minum isi ulang dapat dilihat pada Lampiran 4.

Permasalahan pada titik kritis yang sering dihadapi dalam pengelola air minum isi ulang adalah sumber air (bahan baku), proses pengolahan air, sanitasi dan higienis tempat, karyawan, serta wadah galon.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.