

**ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN
DENGAN KUALITAS BAKTERIOLOGIS
AIR MINUM ISI ULANG PADA TINGKAT PRODUSEN
DI KOTA SEMARANG
TAHUN 2004**



Tesis

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-2

Magister Kesehatan Lingkungan

**Supriyono Asfawi
E.4B001024**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004**

UPT-PUSTAK-UNDP	
No. Daft:	0406/1/MKL/C
Tgl.	21-7-'08

ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN
DENGAN KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR MINUM ISI ULANG
PADA TINGKAT PRODUSEN DI KOTA SEMARANG
TAHUN 2004

Disusun oleh

Supriyono Asfawi
E.4B001024

Tesis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Dewan penguji tesis
Magister Kesehatan Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro

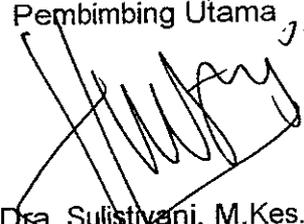
Semarang, Agustus 2004

Pembimbing kedua



Nurjazuli, SKM., M.Kes.
NIP. 132 139 527

Pembimbing Utama



Dra. Sulistyani, M.Kes.
NIP. 132 062 253

ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN
DENGAN KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR MINUM ISI ULANG
PADA TINGKAT PRODUSEN DI KOTA SEMARANG
TAHUN 2004

Disusun oleh

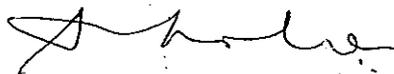
Supriyono Asfawi
E.4B001024

Tesis ini telah dipertahankan di hadapan Dewan penguji tesis
Magister Kesehatan Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro
pada tanggal 13 Agustus 2004

Pembimbing kedua

Nurjazuli, SKM., M.Kes.
NIP. 132 139 527

Penguji



dr. Suhartono, M.Kes.
NIP. 131 962 238

Pembimbing Utama

Dra. Sulistiyani, M.Kes.
NIP. 132 062 253

Penguji



dr. Onny Setiani, PhD.
NIP. 131 958 807

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Magister Kesehatan Lingkungan

Ketua Program Studi
Magister Kesehatan Lingkungan



dr. Onny Setiani, PhD.
NIP. 131 958 807

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka

Semarang, Agustus 2004.

Supriyono Asfawi.

RIWAYAT HIDUP

- Nama : Supriyono Asfawi
- Tempat, tanggal lahir : Magelang, 03 Agustus 1970
- Alamat : Jl. Ketileng Indah Utara IV / 13 (B-102)
Semarang
- Agama : Islam
- Riwayat Pendidikan ;
1. Tahun 1977 – 1983 : SDN III Salaman, Magelang.
 2. Tahun 1983 – 1986 : SMP 1953 (Kusuma) Salaman,
Magelang.
 3. Tahun 1986 – 1989 : SMAN Salaman, Magelang.
 4. Tahun 1992 – 1997 : STIE Jaya Negara Malang.
 5. Tahun 2001 - : Program studi Magister Kesehatan
lingkungan Universitas Dipnegoro
Semarang

*Tesis ini kupersembahkan untuk:
Ibuku tercinta yang selalu berdoa untuk keberhasilan anak-anaknya
Siti Retnani, Istriku yang setia mendampingi dalam duka dan suka.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis penjatkan kepadaNya atas segala limpahan Rahmat dan Hidayah, sehingga penulils dapat menyelesaikan Tesis dengan judul "Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Pada Tingkat Produsen Di Kota Semarang Tahun 2004".

Keberhasilan dalam penyusunan Tesis ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara moril maupun materiil. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Ir. Eko Budihardjo, MSc, selaku Rektor Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Edi Noersasongko, M.Kom, selaku Rektor Universitas Dian Nuswantoro Semarang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan S2.
3. dr. Onny Setiani, Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
4. Dra. Sulistiyani, M.Kes. Selaku pembimbing utama yang telah menyempatkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini.
5. Bapak Nurjazuli, SKM, M.Kes. Selaku pembimbing dua yang dengan penuh kesabaran membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan tesis ini.
6. Bapak Supadi, BA di Dinas Kesehatan Kota Semarang, yang telah membantu dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengambil data-data yang penulis perlukan.
7. Bapak Hendrikus yang membantu penulis dalam mendapatkan data pendukung dalam penelitian ini di Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Semarang.
8. Bapak Muhammad Sibun selaku Ketua Asosiasi Pengusaha Air Minum Isi Ulang Kota Semarang, yang telah memberikan ijin dan dukungan untuk pengambilan data-data dan informasi yang dibutuhkan.
9. Bapak Ibu Dosen pengampu mata kuliah di program studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

10. Istriku Siti Retnani, dengan segala keterbatasan yang ada selalu berdoa dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan tesis ini.
11. Yudhy Dharmawan, SKM dan Teman-teman di Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Semarang, yang turut memberi dorongan dan semangat.
12. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan Tesis ini.

Semarang, Agustus 2004

Penulis

**MASTER OF ENVIRONMENTAL HEALTH
POST GRADUATE PROGRAM DIPONEGORO UNIVERSITY
AUGUST 2004**

ABSTRACT

SUPRIYONO ASFAWI

**THE ANALYSIS OF FACTORS OF BACTERIOLOGICAL QUALITY AT THE
REFILL DEPOTS OF DRINKING WATER IN SEMARANG CITY.**

xvii + 93 page + 3 picture + 9 tables + 5 graph + 6 attachment.

Water represents an absolute medium to human life and other living things. However, water can also be the best media of diseases to spread. Therefore, before consumed, water has to be processed drinking to eliminate or degrade impure materials up to the safest level. As water becomes more problematic these days, it attracts the attention of drinking water refill depots to. Furthermore, drinking water that produce is not yet legalized and standardized in terms of its process. This research to know determine factors related to bacteriological quality of drinking water product drinking water refill in Semarang City.

This research was an Explanatory Research. Using observation with a cross sectional approach. Samples are determined with standard error of 10% from 49 depots divided proportionally towards the spreading of depots throughout Semarang city. The variables used are a parameter of the bacteriologic number of coliform, E_Coli germs. Data analysis using Test correlation of kontingensi chi-square to know relation between variable.

The result of this research shows the relation to the variables using Chi-square test, it is shown that the condition of standard water and the condition of Bacteria of refill drinking water are $C = 0,494$, $p = 0,0001$, consequently H_0 rejects it. Correlation test of instrument condition and the bacteriologic quality of refill drinking water showed that when $C = 0,178$, $p = 0,447$, H_0 accepts it. While correlation test of processing of drinking water and the bacteriologic quality of refill drinking water showed that when $C = 0,346$, $p = 0,035$, H_0 rejects it. Correlation test of hygienic officer of depot and the bacteriologic quality of refill drinking water shows that when $C = 0,263$, $p = 0,162$, so H_0 accepts it. And correlation test of DAMIU sanitation and the bacteriologic quality of refill drinking water showed that $C = 0,512$, $p = 0,0001$, so H_0 rejects it.

Conclusion; all depots have not yet met the requirements of producing standard water as requested by Department of Health. The hygienic behavior of workers is still poor. The bacteriologic quality of refill drinking water based on the result of lab. test indicates that 34 samples (69,4%) have fulfilled the requirements of standard drinking water but the rest have not yet reached the minimum standard of drinking water. This matter is caused by the standard water which is used, the procedure of processing and the environmental condition of depot. ...

Keyword; drinking water, refill depots, bacteriology quality,

Reference; 40 (1984 – 2003)

**MAGISTER KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
AGUSTUS 2004**

ABSTRAK

SUPRIYONO ASFAWI

**ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KUALITAS
BAKTERIOLOGIS AIR MINUM ISI ULANG PADA TINGKAT PRODUSEN DI
KOTA SEMARANG.**

xvii + 93 halaman + 3 gambar + 9 tabel + 5 grafik + 6 lampiran

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Akan tetapi air juga dapat berperan sebagai media penularan penyakit. Oleh karena itu sebelum dikonsumsi, air harus diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan atau menurunkan kadar bahan tercemar sampai pada tingkat yang aman. Air yang semakin bermasalah, mendorong munculnya depot-depot air minum isi ulang. Depot air minum isi ulang sampai saat ini belum ada standarisasi baku untuk pemrosesan air minum maupun masalah perizinan. Tujuan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Semarang

Jenis penelitian yang ini adalah *Explanatory Research*, metode yang digunakan adalah observasi dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel ditentukan dengan tingkat kesalahan 10% sebanyak 49 depot di wilayah Kota Semarang. Variabel penelitian adalah parameter bakteriologis jumlah angka kuman, *coliform*, *E. coli*. Kondisi air baku, peralatan, proses pengolahan, higiene petugas/pekerja dan sanitasi depot. Analisa data dengan menggunakan Uji korelasi kontingensi *chi-square* untuk mengetahui hubungan antar variabel.

Hasil penelitian menunjukkan hubungan antar variabel dengan menggunakan uji *chi-square* didapatkan hasil, Uji Korelasi Kondisi air baku dengan Kondisi Bakteriologis air minum isi ulang, $C = 0,494$, $p = 0,0001$, maka H_0 ditolak. Uji Korelasi Kondisi peralatan dan kualitas bakteriologis air minum isi ulang, $C = 0,178$, $p = 0,447$, maka H_0 diterima. Uji Korelasi kondisi proses pengolahan air minum dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang, $C = 0,346$, $p = 0,035$, maka H_0 ditolak. Uji korelasi Kondisi Higiene petugas depot dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang, $C = 0,263$, $p = 0,163$, maka H_0 diterima. Uji korelasi kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang, $C = 0,512$, $p = 0,0001$, maka H_0 ditolak.

Kesimpulan, keseluruhan depot belum memenuhi persyaratan yang dikeluarkan pada pedoman higiene dan sanitasi depot air minum isi ulang yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan. Perilaku hidup bersih dari para pekerja masih kurang. Kualitas bakteriologis air minum isi ulang berdasarkan hasil pemeriksaan lab menunjukkan bahwa 34 sampel (69,4%) sudah memenuhi syarat untuk air minum, dan selebihnya belum memenuhi syarat, hal ini dipengaruhi oleh air baku yang digunakan, cara pengolahan dan kondisi lingkungan depot

Kata kunci; air minum, depot isi ulang, kualitas bakteriologis

Daftar Pustaka; 40 (1984 – 2003)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Daftar Riwayat hidup	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Grafik	xvii
Daftar Lampiran	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
1. Tujuan Umum	6
2. Tujuan Khusus	6
3. Manfaat Penelitian	7
4. Ruang Lingkup	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pengertian Air, Sumber dan Pemanfaatannya	9
1. Penggunaan Air Bersih	12
2. Pengertian Air minum	12
3. Peranan Air Minum	13
4. Syarat Air minum	14
5. Hubungan air minum dengan kesehatan	15
6. Kualitas Air minum	22
7. Standar Air minum	23

B. Air Minum Isi ulang	24
1. Perkembangan air minum dalam kemasan	24
2. Air Minum Isi Ulang (AMIU)	25
3. Batasan kandungan bakteriologis dalam AMIU yang diijinkan	26
4. Pengendalian dan pengujian mutu AMIU	26
5. Pengolahan Air minum Isi Ulang	27
6. Air Baku	28
C. Ozonisasi Air Minum Isi ulang	31
1. Pengganti Kaporit	31
2. Karakteristik Ozon	32
D. Pengemasan Air minum Isi Ulang	33
1. Pencucian kemasan	33
2. Pengisian dan Penutupan	34
E. Bakteri Coliform dan Escherichia coli	35
1. Bakteri Coliform	35
2. Bakteri escherichia coli	37
G. Good Manufacturing Practice (GMP)	38
H. Hygiene dan Sanitasi Depot Air minum Isi Ulang	40
1. Lokasi	41
2. Bangunan	42
3. Fasilitas Sanitasi	44
4. Sarana Pengolahan Air Minum	44
5. Air baku	45
6. Pelayanan Konsumen	45
7. Karyawan	45
8. Pekarangan	46
9. Pemeliharaan	46
10. Ketentuan Sampling Air minum	46
I. Pengawasan Depot Air Minum	47
1. Pengawasan berkala	47
2. Penyuluhan	48
3. uji Petik	48
4. Pembinaan	49
5. Pengawasan Intern	49

6. Bank sampel air minum	49
7. Pengujian air minum	50
8. Pemeriksaan karyawan	51
J. Kerangka Teori	52
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Kerangka Konsep	53
B. Hipotesa Penelitian	53
C. Jenis Penelitian	54
D. Definisi Operasional	54
E. Populasi dan Sampel	57
F. Instrumen Penelitian	58
G. Pengumpulan data	58
H. Analisa Data	59
BAB IV HASIL PENELITIAN	
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	61
B. Karakteristik Depot Air Minum isi Ulang	61
C. Kondisi Air baku	63
D. Kondisi Peralatan DAMIU	64
E. Kondisi Proses Pengolahan AMIU	65
F. Kondisi Higiene Petugas / Pekerja DAMIU	66
G. Kondisi Sanitasi DAMIU	67
H. Kondisi Bakteriologis Air Minum produk DAMIU	68
I. Hubungan kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	69
J. Hubungan kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	69
K. Hubungan kondisi proses pengolahan AMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	70
L. Hubungan kondisi higiene petugas/peralatan dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	71
M. Hubungan kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	72
N. Uji Regresi Logistik	73
BAB V PEMBAHASAN	
A. Kondisi Air baku	74

B. Kondisi Peralatan DAMIU	75
C. Kondisi Proses Pengolahan AMIU	76
D. Kondisi Higiene Petugas / Pekerja DAMIU	78
E. Kondisi Sanitasi DAMIU	80
F. Kualitas Bakteriologis	81
G. Analisis Hubungan kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	82
H. Analisis Hubungan kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	83
I. Analisis Hubungan kondisi proses pengolahan AMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	83
J. Analisis Hubungan kondisi higiene petugas/peralatan dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	83
K. Analisis Hubungan kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	84
L. Uji regresi logistik antar variabel	84
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	86
B. Saran	87
RINGKASAN	
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
2.1	Skema penularan penyakit infeksi	19
2.2	Bagan alir pengolahan air minum isi ulang	28
2.3	Bagan alir pengemasan AMIU	33

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Distribusi Frekwensi kandungan bakteriologis air baku DAMIU di Kota Semarang tahun 2004.	64
2	Distribusi Frekwensi kandungan bakteriologis air baku AMIU di Kota Semarang tahun 2004.	68
3	Hubungan Kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	69
4	Hubungan Kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	70
5	Hubungan Kondisi proses pengolahan air minum dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	71
6	Hubungan Kondisi higiene petugas/pekerja dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	72
7	Hubungan Kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang	73
8	Rekapitulasi Uji korelasi dan signifikansi <i>Chi-square</i>	73

DAFTAR GRAFIK

Nomor		Halaman
1	Distribusi kondisi air baku air minum isi ulang di Kota Semarang tahun 2004.	63
2	Distribusi kondisi peralatan depot air minum isi ulang di Kota Semarang tahun 2004.	65
3	Distribusi kondisi proses pengolahan air minum pada depot air minum isi ulang di Kota Semarang tahun 2004.	66
4	Distribusi kondisi higiene petugas/pekerja depot air minum isi ulang di Kota Semarang tahun 2004.	67
5	Distribusi kondisi sanitasi depot air minum isi ulang di Kota Semarang tahun 2004.	68

DAFTAR LAMPIRAN

- 1 Pedoman observasi kualitas depot air minum isi ulang
- 2 Tabel cek list data penelitian
- 3 Hasil pemeriksaan laboratorium
- 4 Hasil pengolahan data dengan SPSS
- 5 Ijin penelitian
- 6 Foto Depot air minum isi ulang

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sarana mutlak bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Badan manusia terdiri dari sekitar 65% air. Kehilangan air cukup banyak dapat berakibat fatal atau bahkan mengakibatkan kematian. (Winarno, 1986) Setiap hari manusia memerlukan 2,5 – 3 liter air untuk minum dan makan. (Depkes RI, 1995). Akan tetapi air juga dapat berperan sebagai media penularan penyakit. Sesungguhnya air merupakan media dan lingkungan yang baik untuk kehidupan mikroorganisme, baik itu mikroorganisme patogen maupun non patogen, oleh karenanya timbul pengertian apa yang disebut sebagai *water borne disease*. Penyakit-penyakit dapat ditularkan melalui air. Air minum yang mengandung mikroorganisme merupakan air yang terkontaminasi, jadi air minum bersifat tidak steril. Beberapa penyakit menular dapat sewaktu-waktu meluas menjadi wabah (epidemi) karena tercemarnya air minum. (Ryadi, 1984)

Air bersih di alam dipergunakan bagi aneka keperluan. Sebagian kembali ke alam, namun sudah terkotori dan tercemar. Tanpa pemrosesan yang memadai, air yang tercemar itu membebani bahkan melampaui kesanggupan alam untuk membersihkannya. Air yang ada di bumi umumnya tidak dalam keadaan murni (H_2O), melainkan mengandung berbagai bahan baik terlarut maupun tersuspensi, termasuk mikroba. Oleh karena itu sebelum dikonsumsi, air harus diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan atau menurunkan kadar bahan tercemar sampai pada tingkat yang aman. Air bersih adalah air yang jernih tidak

berwarna, dan tidak berbau. Meskipun demikian, air jernih yang tidak berwarna, dan tidak berbau belum tentu aman dikonsumsi. (Suprihatin, 2004)

Sarana air minum dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) atau ledeng mutunya bervariasi, terkadang amat buruk. (Prawiro, 1988) Air ledeng tidak layak langsung diminum, tidak seperti di negara lain. Cakupan pelayanan air minum oleh pemerintah masih rendah. Jumlah penduduk yang tidak terlayani terus meningkat hampir 40%, dan jumlah penduduk perkotaan yang tidak dilayani meningkat juga yaitu sebanyak 25%. (Sutjahyo, 2000)

Air bersih yang semakin bermasalah, mendorong munculnya trend baru dalam beberapa tahun lalu, yaitu air minum dalam kemasan atau plastik botolan, yang dijual dengan harga antara Rp. 7.500 – Rp. 8.000 (Sutjahyo, 2000), tak kurang dari 100 merek air kemasan beredar di Indonesia. Ternyata kebersihan dan kesehatannya tidak terjamin 100%, sebagaimana diberitakan berbagai media dan diteliti Direktorat Jendral Pemeriksaan Obat dan Makanan (Dirjen POM), yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) sampai BATAN. Telah teridentifikasi jamur *Rhizopus nigricans*, kotoran serta bakteri pada air dalam kemasan sehingga dapat menimbulkan sakit perut bagi orang yang meminumnya. Menurut riset BATAN, dinyatakan pula air-air botolan itu ada yang mengandung zat radioaktif radium 226 yang berbahaya. (Harton, J. A., Widatmoko, C., 1994)

Saat ini banyak bermunculan depot-depot air minum isi ulang yang harganya lebih terjangkau yaitu berkisar antara Rp. 2.500 – Rp. 3.000 per galon. Menurut catatan Asosiasi Pengusaha Depot Air Indonesia (ASPADA) yang mewadahi pengusaha depot air minum isi ulang, usaha itu mulai muncul sekitar tahun 1997 dengan 400 unit. Jumlahnya melonjak drastis menjadi 1200 pada

tahun 2002.(Purwana, 2003) Dari jumlah itu sebagian besar berada di Jawa Timur dengan 448 unit depot, Jakarta 150 unit depot dan sisanya tersebar di berbagai propinsi di Indonesia, sedangkan di Kota Semarang terdapat depot air air minum isi ulang kurang lebih 60 unit.

Usaha dalam bidang air minum khususnya air minum isi ulang berkembang pesat. Agar perkembangannya tersebut mempunyai manfaat yang optimal dalam kehidupan manusia maka perlu peningkatan pengawasan secara menyeluruh, baik oleh produsen, masyarakat maupun pemerintah, disamping upaya-upaya pembinaan yang perlu dilakukan. Depot air minum isi ulang sampai saat ini belum ada standarisasi baku untuk pemrosesan air minum maupun masalah perizinan. Pasalnya, air minum adalah kebutuhan primer manusia yang bersifat luas, sehingga risiko sekecil apapun harus dihindari.

Mengingat begitu pentingnya air minum maka perlu diadakan pengendalian mutu untuk melindungi dari akibat buruk yang ditimbulkan jika tidak memenuhi syarat kesehatan bagi masyarakat yang mengkonsumsinya. Usaha pengamanan dan pengendalian mutu air minum dengan melakukan pemantauan kualitas yang meliputi fisik, kimia, mikrobiologik, dan radioaktivitas.

Menurut hasil analisis laboratorium Institut Pertanian Bogor akhir tahun 2002, dari 120 sampel air minum di depot isi ulang yang diambil di 10 kota besar diketahui 16 persen terkontaminasi bakteri *coliform*. Sepuluh kota tersebut adalah Jakarta, Tangerang, Bekasi, Bogor, Cikampek, Medan, Denpasar, Yogyakarta, Semarang dan Surabaya. Dari penelitian diketahui, 60 persen sampel yang diperiksa tidak memenuhi sekurang-kurangnya satu parameter persyaratan SNI. Dengan demikian dua-pertiga sampel air minum itu tidak

memenuhi standar industri untuk produk air minum dalam kemasan. (Suprihatin, 2003)

Sejumlah pengujian contoh air minum isi ulang diperoleh gambaran cemaran bakteri coliform berkisar 10%-20%. Meski masih cukup aman, namun ini menunjukkan adanya cemaran yang harus diwaspadai. Hal ini perlu pengawasan lebih ketat dari pihak terkait serta kesadaran pengusaha depot karena bisa merugikan mereka sendiri.

Mengingat masih banyaknya kandungan kuman dan bakteri yang terkandung dalam air isi ulang dan semakin banyaknya depot air isi ulang yang bermunculan, dan demi untuk melindungi konsumen ataupun masyarakat yang menggunakan air isi ulang sebagai alternatif yang murah dalam memenuhi kebutuhan air minum, Menteri Kesehatan mengeluarkan Surat Edaran nomor 860/Menkes/VII/2002 tentang Pembinaan dan Pengawasan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang. Menindak lanjuti surat edaran tersebut Dinas kesehatan dengan rutin telah melakukan pengawasan dan pembinaan kepada produsen.

Namun demikian masih ada beberapa pendapat dari beberapa kalangan yang menyatakan bahwa pengawasan kualitas air minum isi masih lemah, hal ini dapat dilihat dari sampel pengujian air minum isi ulang yang dikirim oleh ASPADA bukan diambil langsung oleh Dinas Kesehatan, yang dapat menimbulkan pemikiran tentang betul tidaknya air tersebut berasal dari produsen air minum isi ulang yang seharusnya diperiksa sampel airnya. Keterbatasan wewenang dari Dinas Kesehatan untuk memaksa produsen air minum isi ulang untuk setiap saat juga berpengaruh dalam kontinuitas pemeriksaan kualitas air minum isi ulang.

Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Sulistyawati (2003) dengan mengambil sampel terhadap 35 Produsen Air Isi Ulang di Kota Semarang, terdapat rata-rata Angka kuman air minum isi ulang adalah 55 koloni/ml, dengan proporsi angka kuman < 100 koloni/ml sebanyak 26 sampel (74,29%) sedangkan angka kuman 100 koloni/ml sebanyak 9 sampel (25,71%) dan angka bakteri coliform 11 koloni/100 ml, dengan Proporsi sampel yang positif mengandung bakteri sebanyak 16 sampel (45,71%)

Perkembangan depot air minum isi ulang di kota Semarang cukup pesat dari 60 produsen air minum isi ulang yang terdata di bulan Mei 2003, hingga awal tahun 2004 terdapat sekitar 95 produsen air minum isi ulang. Atas dasar tersebut di atas peneliti merasa perlu untuk meneliti tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk depot air minum isi ulang di Kota Semarang.

B. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dwi Sulistyawati (2003) diketahui bahwa tingkat proporsi angka kuman lebih dari 100 koloni/ml adalah 25,71%, serta sampel yang mengandung bakteri sebanyak 45,71%. Kondisi air baku, peralatan yang digunakan dalam proses produksi, kondisi depot (sanitasi), dan perilaku pekerja (higiene) sedikit banyak berperan pada kualitas dari air minum isi ulang. Dari uraian tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut; faktor apa saja yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk depot air minum isi ulang di Kota Semarang ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Semarang

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi kondisi sumber air baku yang digunakan oleh Depot Air Minum Isi Ulang
- b. Mendiskripsikan kondisi peralatan yang digunakan oleh Depot Air Minum Isi Ulang.
- c. Mendiskripsikan kondisi proses pengolahan air minum pada Depot Air Minum Isi Ulang.
- d. Mendiskripsikan kondisi higiene pekerja depot air minum isi ulang.
- e. Mendiskripsikan kondisi sanitasi depot air minum isi ulang.
- f. Menghitung Angka Kuman Air Minum Isi ulang pada tingkat produsen, untuk air baku dan air minum setelah pengolahan.
- g. Menghitung jumlah kandungan bakteri *Coliform* Air Minum Isi ulang pada tingkat produsen, untuk air baku dan air minum setelah pengolahan.
- h. Menghitung kandungan *Escherichia Coli* Air Minum Isi Ulang pada tingkat produsen, untuk air baku dan air minum setelah pengolahan.
- i. Menganalisis faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis (air baku, peralatan, proses pengolahan, kondisi higiene petugas dan sanitasi depot)

3. Manfaat Penelitian

a. Bagi Peneliti

Memberi pengalaman dalam melaksanakan penelitian di Masyarakat serta Menambah wawasan dan pengetahuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan yang dimiliki.

b. Bagi Instansi Terkait

Sebagai bahan masukan dalam upaya peningkatan dan pengawasan kualitas air minum isi ulang.

c. Bagi Produsen dan Pekerja Depot Air Minum Isi Ulang

Sebagai bahan masukan dalam upaya peningkatan kondisi depot air minum isi ulang, baik kepada produsen maupun pekerja sehingga kualitas air minum isi ulang tetap terjaga.

d. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi dan pedoman bagi masyarakat dalam memilih dan mengkonsumsi air minum isi ulang dengan benar.

e. Bagi Intitusi Pendidikan

Menambah khasanah khususnya dalam hal mikrobiologi air minum isi ulang, serta sebagai data awal penelitian sejenis

4. Ruang Lingkup

a. Lingkup Keilmuan

Penelitian ini termasuk dalam bidang Kesehatan Lingkungan, yang berhubungan dengan manajemen makanan dan minuman, serta penyehatan air dan lingkungan.

b. Lingkup Masalah

Masalah yang mendasari dalam penelitian ini adalah kualitas Air Minum Isi Ulang, pada air minum produk depot air minum isi ulang.

c. Lingkup Sasaran

Sasaran dari penelitian ini adalah kualitas bakteriologis Air Minum Isi Ulang dengan parameter kandungan total angka kuman, bakteri *coliform*, *Escherichia coli*, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Semarang tahun 2004.

d. Lingkup Lokasi

Lokasi penelitian di kota Semarang

e. Lingkup Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2004.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air, Sumber dan Pemanfaatannya

Air sangat penting bagi kehidupan di alam ini, terbukti bahwa tidak ada satupun kehidupan yang dapat berlangsung terus tanpa ada air yang cukup. Dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya manusia berupaya mengadakan air yang cukup, sayangnya dalam banyak hal, air yang digunakan tidak selalu sesuai dengan syarat kesehatan. Sering ditemui air tersebut mengandung bibit atau zat-zat tertentu yang dapat menimbulkan penyakit, yang justru membahayakan kelangsungan hidup manusia.

Air minum telah menjadi masalah Kesehatan masyarakat di dunia. Kebutuhan air minum di Indonesia terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Keberadaan pelayanan air minum perkotaan saat ini tidak mampu mencukupi permintaan penduduk perkotaan negeri ini. Kebutuhan sekitar 200 – 400 liter air bersih oleh setiap orang setiap hari yang seharusnya dapat dilayani diperkotaan termasuk kebutuhan air minum (Purwana, 2003)

Secara umum dapat dikatakan bahwa hampir tidak mungkin ditemukan air yang benar-benar murni di alam ini, karena air selalu ada kemungkinan tercemari, misalnya ;

- a. Karena mengandung gas-gas tertentu yang membahayakan kesehatan seperti gas methane, hydrogen sulfida dan lain sebagainya.
- b. Karena mengandung mineral tertentu yang dapat mendatangkan kelainan, misalnya sulfat, nitrat dan lain sebagainya.

- c. Karena mengandung benda-benda bersifat koloid, seperti bakteri, jamur dan kuman penyakit lainnya.
- d. Karena mengandung zat radio aktif, terutama jika sumber air tersebut kontak dengan zat-zat ataupun peralatan yang mempergunakan tenaga atom.

Sumber air di bumi akan mengalami apa yang disebut proses hidrology (*cyclus hidrology*) artinya : air yang ada di bumi apakah ia berwujud uap air apakah ia sebagai air permukaan di dalam sungai, danau, laut, atau aliran-aliran air lainnya di permukaan bumi atau sebagai air tanah karena sinar matahari menguapkan dan dengan tenaga matahari tersebut mengembun dengan proses kondensasi akhirnya jatuh ke bumi dalam bentuk air hujan, salju atau embun. Sebagian air hujan yang jatuh ke permukaan bumi tersebut bertahan di atas permukaan bumi. Dan sebagian lagi meresap ke dalam permukaan bumi/ ke dalam tanah.

Sumber air dapat digolongkan menjadi :

a. Air Hujan / air angkasa

Dalam wujud lainnya dapat berupa salju, kualitas air hujan umumnya tidak mengandung bahan mineral seperti halnya air tanah atau air permukaan. Karena air hujan belum kontak atau berhubungan dengan tanah atau lapisan tanah. Air hujan umumnya tergantung dengan tempat di mana ia jatuh. Di daerah industri atau daerah sumber pencemaran udara lainnya, keadaan air hujan umumnya banyak mengandung CO₂, agak asam, sampah daun-daunan debu karena tempat jatuhnya seperti atap rumah ikut mempengaruhi kualitas airnya.

b. Air Permukaan

Dapat berupa air yang tetap berada dipermukaan bumi : berupa air sungai, air danau/waduk, aliran air, air laut dan lain sebagainya. Kualitas air permukaan karena terletak atau berada dalam keadaan terbuka di permukaan tanah, maka mudah mengalami pencemaran, baik oleh aktifitas manusia, hewan dan lain sebagainya, sehingga banyak mengandung kuman penyakit biota lainnya yang hidup di air. Namun karena air permukaan telah kontak dengan tanah maka mengandung bahan-bahan mineral yang dibutuhkan bagi kesehatan. Pada prinsipnya air permukaan airnya agak keruh, dipengaruhi daerah yang dilaluinya seperti tanah liat dan lain sebagainya. Air kotor mengandung kuman-kuman atau biota lainnya sebagai tempat pembiakan serangga penular penyakit. Dalam hal-hal tertentu banyak cemaran bahan kimia akibat limbah industri. Akan tetapi air permukaan selalu tersedia dalam jumlah cukup, terlebih pada musim penghujan.

c. Air Tanah

Terbentuk sebagian dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi dan sebagian meresap ke dalam tanah melalui pori-pori atau celah-celah dan akar tanaman serta tertahan pada lapisan tanah membentuk lapisan mengandung air tanah (*akuifer*)

Air tanah ada yang disebut air tanah dangkal artinya terletak pada *akuifer* yang dekat dengan permukaan tanah dan fluktuasi volumenya sangat dipengaruhi oleh keadaan musim panas dan hujan. Sedang yang lainnya disebut air tanah dalam / *artesis*, artinya air tanah yang letak pada dua lapisan tanah yang kedap air, dan yang sifatnya *artesis* atau

bertekanan dan yang tidak bertekanan. Karena telah mengalami penyaringan secara alamiah oleh lapisan tanah, akar pohon / tanaman dan letaknya terlindung. Maka dari segi mikrobiologis lebih baik dibanding dengan air hujan atau permukaan dan lebih jernih secara baik dan mengandung cukup bahan mineral yang dibutuhkan bagi tubuh atau kesehatan manusia. Namun dalam hal-hal tertentu kadar bahan kimia yang terkandung berlebihan, hal ini disebabkan jumlah air, luasnya wilayah tertentu yang berupa daerah pegunungan kapur hingga banyak mengandung Ca berlebihan dan sebagainya. (DepKes RI., 1990)

1. Penggunaan Air Bersih

Sebagaimana kita ketahui bahwa air digunakan oleh manusia, tanaman dan hewan pada umumnya, karena memang setiap kehidupan makhluk hidup membutuhkan air. Manusia dapat bertahan hidup tanpa makan kurang lebih dua bulan tapi tidak bisa bertahan tanpa air (3 – 4 hari).

Untuk kebutuhan rumah tangga, air harus bebas dari bakteri yang berbahaya, bahan mineral yang merusak, bau yang tidak sedap serta rasa yang tidak enak, sedangkan untuk kepentingan hewan, irigasi dan pengairan paling tidak harus jernih, bebas dari mineral/bahan, bau, rasa yang akan membahayakan atau mengganggu tanaman-tanaman dan hewan.

Disamping air yang dibutuhkan untuk hidup sehat itu harus memenuhi syarat, juga harus pula dapat memenuhi keperluan jumlahnya. Diperkirakan untuk keperluan rumah tangga yang sederhana paling tidak dibutuhkan 1000 liter/orang/hari

2. Pengertian Air Minum

Air Minum dapat diartikan sebagai air yang memenuhi syarat kesehatan dan langsung dapat diminum, yakni air yang bebas dari unsur

kimia dan mikrobiologi serta aman untuk konsumsi. Kebutuhan air bagi kesehatan tubuh manusia sekitar 70%, sehingga mendorong upaya pengadaan air konsumsi yang sangat tinggi (Tjokrokusumo, 1995). Sedangkan menurut Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002, pengertian air adalah air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. (Depkes RI, 2002)

3. Peranan Air Minum

Air sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan, baik itu kehidupan manusia maupun binatang dan tumbuh-tumbuhan. Oleh karena itu air adalah merupakan bahan yang sangat vital bagi kehidupan dan juga merupakan sumber dasar untuk kelangsungan hidup di atas bumi. Air adalah bagian dari lingkungan fisik yang sangat essensial tidak hanya dalam proses-proses hidup tetapi juga untuk proses-proses lainnya, seperti industri, pertanian, pemadam kebakaran dan lain sebagainya. (Depkes RI, 1995)

Sebagian besar tubuh organisme termasuk manusia terdiri dari air, secara global manusia dewasa mengandung air sebanyak 65 – 70% dari berat tubuh, di jaringan lemak dan tulang terdapat 33% air, di dalam daging 77%, paru-paru dan ginjal 80%, cairan tubuh 90% (*plasma*) sampai dengan 95,5%. Jadi seluruh bagian tubuh makhluk hidup berkaitan dengan air. Untuk menjaga keseimbangan air, tubuh manusia harus kemasukan air kira-kira 2 liter tiap hari. Sebagai materi yang masuk tubuh organisme, air mempunyai peranan essensial, ialah sebagai pembentuk *protoplasma*, sebagai bahan yang mengambil bagian pada proses *fotosintesa*, sebagai medium untuk melarutkan bahan makanan atau melaksanakan transportasi antara sirkulasi

materi yang berada di dalam tubuh dan sebagai *regulator temperatur* tubuh.(Prawiro, H., 1988) Manusia memperoleh air yang diperlukan untuk minum, masak, mandi, cuci dan keperluan lain dari air hujan, air yang menggenang di permukaan tanah (waduk dsb.), air sungai, sumber dan sumur.(Sanropie, D., Sumini, A. R.,1984)

Air mempunyai peranan besar dalam penularan beberapa penyakit menular. Besarnya peranan air dalam penularan penyakit adalah disebabkan keadaan air itu sendiri yang sangat membantu dan sangat baik untuk kehidupan mikroorganisme.(Sutrisno,T.C.,Eny,S.,1997) Air yang mengandung mikroorganisme disebut air terkontaminasi, dan tidak steril. Beberapa penyakit menular seperti diare dan kolera dapat sewaktu-waktu meluas menjadi wabah atau epidemi karena peranan air yang tercemar.(Tjokrokusumo, 1995)

4. Syarat air minum

Mengingat bahwa pada dasarnya tidak ada air yang seratus persen murni, dalam arti memenuhi syarat yang patut untuk kesehatan, maka harus diusahakan air yang ada sedemikian rupa sehingga syarat yang dibutuhkan tersebut harus terpenuhi, atau paling tidak mendekati syarat-syarat yang dikehendaki. Syarat-syarat air yang dipandang baik, secara umum dibedakan menjadi :

a. Syarat Fisik

Air untuk minum sebaiknya air yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih dengan suhu di bawah suhu udara. Jika salah satu syarat fisik tersebut tidak terpenuhi, maka ada kemungkinan air tersebut tidak sehat, namun jika syarat-syarat tersebut terpenuhi, belum tentu air

tersebut baik untuk diminum, karena masih ada kemungkinan terdapat bibit penyakit atau zat yang membahayakan kesehatan.

b. Syarat bakteriologis

Semua air minum hendaknya dapat terhindar dari kemungkinan terkontaminasi dengan bakteri, terutama yang bersifat *pathogen*. Untuk mengukur apakah air minum bebas dari bakteri atau tidak, pegangan yang digunakan adalah *e coli*. Pemeriksaan air minum dengan menggunakan *Membrane Filter Technique* maka 90% dari contoh air diperiksa selama 1 bulan harus bebas dari *E coli*.

Bila terjadi penyimpangan dari ketentuan tersebut, maka air tersebut dianggap tidak memenuhi syarat dan perlu diselidiki lebih lanjut. *E coli* digunakan sebagai patokan dalam menentukan syarat bakteriologis karena pada umumnya bibit penyakit ini ditemukan pada kotoran manusia dan relatif lebih sukar dimatikan dengan pemanasan air.

c. Syarat kimia

Air minum yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia ataupun mineral, terutama oleh zat-zat ataupun mineral yang berbahaya bagi kesehatan. Diharapkan zat ataupun bahan kimia yang terkandung dalam air minum tidak sampai merusak bahan tempat penyimpanan air, namun zat ataupun bahan kimia dan atau mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, hendaknya harus terdapat dalam kadar yang sewajarnya dalam sumber air minum tersebut.

5. Hubungan Air Minum dengan Kesehatan

Air sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia, bahkan dapat dikatakan berperan besar pada kesehatan manusia. Air berfungsi untuk

mempermudah proses pencemaran dalam tubuh. Disamping itu juga berfungsi sebagai media pengikat zat gizi, media reaksi biokimiawi dan pelarut bahan-bahan metabolik, sehingga metabolisme dalam tubuh dapat berjalan dengan sempurna. Sebanyak 20% air yang masuk ke dalam tubuh manusia berasal dari air minum. Mengingat pentingnya air bagi tubuh manusia, maka air yang kita konsumsi seharusnya benar-benar air yang sehat. (Suriawira, 1993) -

Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan manusia, karena air adalah salah satu media berbagai macam penularan penyakit, terutama penyakit perut. Seperti telah diketahui bahwa penyakit perut adalah penyakit yang paling banyak terjadi di Indonesia. (Winarno, 1986) melalui penyediaan air bersih, baik dari segi kualitas maupun kuantitas suatu daerah, maka penyebaran penyakit terutama penyakit perut dapat ditekan.

Beberapa hal yang menunjukkan adanya hubungan antara air dengan kesehatan adalah (Winarno, 1986) ...

a. Adanya organisme patogen

Organisme patogen ini dapat menyebabkan penyakit dan gangguan kesehatan pada manusia, diantaranya:

1). Bakteri

a). Kuman kolera

Penyebab penyakit kolera, penularannya melalui air, makanan dan oleh lalat.

b). *Salmonella typhi*

Penyebab penyakit demam *typhoid*, penularan melalui air dan makanan.

c). *Shigella dysenteriae*

Penyebab penyakit disentri basiler (*Bacillary dysentery*), penularan melalui kontak dengan susu, makanan dengan perantara lalat.

d). *Salmonella paratyphi*

Penyebab penyakit demam para typhoid, penularan melalui air dan dengan fecal oral.

2) *Protozoa*

Entamoeba histolytica

Penyebab penyakit disentri amuba (*Amoebic Dysentery*), penularan melalui air, juga melalui makanan dengan bantuan lalat.

3) *Virus*

Penyebab penyakit hepatitis infectiosa (*Infectious Hepatitis*), penularan melalui air, susu, makanan (termasuk kerang dan kepiting)

b. Adanya organisme non patogen

Beberapa organisme non patogen dalam air yang dapat menimbulkan gangguan dan kerugian pada manusia, diantaranya:

1). *Actinomycetes*

Terdapat di dalam air yang kotor, dan dalam sistem distribusi air menyebabkan timbulnya rasa dan bau yang tidak diharapkan dan spora dapat menembus saringan air.

2). *Algae*

Terdapat di dalam genangan air kotor, menyebabkan timbulnya rasa dan bau yang tidak diharapkan. adanya algae dipengaruhi oleh

musim, dalam jumlah yang berlebihan dapat menghambat filter pada sistem penyaringan air.

3). *Coliform*

Terutama terdapat dalam permukaan, dan air yang telah tercemar oleh kotoran manusia. Coliform bakteri dalam sistem air minum digunakan sebagai indikator untuk mengetahui apakah air telah tercemar oleh lingkungan, Sedangkan coli faekal sebagai indikator pencemaran kotoran manusia ataupun hewan.

4). *Fecal Streptococci*

Bakteri ini terdapat dalam air yang telah tercemar oleh kotoran manusia, dan kotoran hewan. digunakan sebagai indikator pencemaran air oleh kotoran hewan atau manusia.

5). *Iron bacteria*

Terdapat di dalam tanah dan air permukaan yang mengandung besi, menimbulkan warna berlendir, menyebabkan clogging pada pipa saringan di dalam sumur. Kadar besi 0,1 – 0,2 mg/l air dapat merangsang pertumbuhan bakteri besi.

6). *Free living worms* (cacing yang hidup bebas)

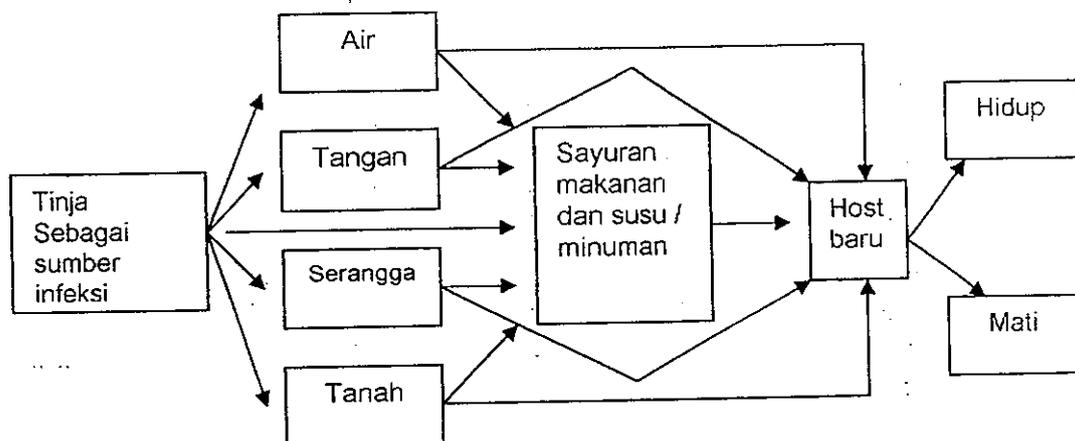
Kira-kira ada 7 species dari cacing Nematoda ini ditemukan di dalam air yang telah diolah. Akibat yang ditimbulkan oleh cacing ini ialah adanya bau dan pandangan yang menjijikkan, sehingga air tersebut akan ditolak konsumen, dapat menembus saringan pasir lambat (SPL) tetapi tidak menembus saringan pasir cepat (SPC). resisten terhadap chlorine atau sisa chlore dengan dosis biasa.

c. Air sebagai tempat bersarang vektor (*Breeding place*)

Air berperan sebagai sarang insecta yang menyebarkan penyakit pada masyarakat. Insecta demikian disebut sebagai vektor penyakit. Penyebab penyakit dalam tubuh vektor, dapat berubah bentuk, berubah fase pertumbuhan, bertambah banyak atau tidak mengalami perubahan apa-apa.

d. Air Sebagai Media Penularan

Beberapa penyakit dapat ditularkan melalui air, dalam hal ini air berfungsi sebagai media atau vehicle. Pola mekanisme penularan penyakit infeksi yang berkaitan dengan air adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Skema penularan penyakit infeksi (Winarno, 1986) berdasarkan bagan di atas, terapat 8 jalur penyakit infeksi, mulai dari sumber sampai pada manusia, dan salah satu mediana adalah air.(Unus, 1993)

e. Sumber Air Minum

Pada prinsipnya, jumlah air di alam tetap karena adanya daur air atau *Cyclus hidrology*, dengan penyinaran matahari, air di permukaan bumi dari sungai, danau dan laut akan menguap (*evaporation*) dan air yang berasal dari penguapan makhluk hidup (*traspiration*) keduanya

membentuk uap air di udara. dengan bertambahnya ketinggian maka suhu udara akan semakin rendah sehingga terbentuk titik-titik air (*condensation*) yang jatuh sebagai air hujan. Air akan meresap ke dalam tanah (*infiltration*) dan mengalir pada lapisan kedap air. Air yang mengalir dalam lapisan kedap tersebut sebagian keluar sebagai mata air di permukaan bumi, selain itu ada juga yang keluar sebagai sungai, danau dan mengalir ke laut (*interflow*) dan kembali mengikuti siklus ini. (Sanropie, 1984)

Jenis sumber air mempunyai sifat serta karakter yang berbeda. Air angkasa bersifat lunak (*soft water*) karena kurang mengandung larutan garam-garam mineral. dari segi bakteriologi relatif bersih, tergantung tempat penampungannya.

Air banyak mengandung mineral terlarut, dan tidak banyak terkontaminasi mikroorganisme sehingga relatif bersih. (Winarno, F. G., 1986) Air sebagai senyawa kimia (H_2O), keberadaannya selalu bervariasi sesuai dengan daur hidrologisnya. di dalam aliran dan penyebarannya air akan menyerap bahan-bahan yang dilaluinya, baik berupa padat, cair, maupun gas. Dengan demikian air selalu dalam keadaan terkontaminasi. oleh karena itu, untuk mendapatkan air yang bersih perlu dilakukan pengolahan air. (Unus, 1993)

f. Pengolahan Air Minum

Pengertian pengolahan air minum adalah usaha-usaha teknis yang dilakukan untuk mengubah sifat-sifat suatu zat. (Unus, 1993) Dengan perkembangan peradaban serta semakin banyaknya aktifitas manusia, mau tidak mau akan menambah pengotoran/pencemaran air. Beberapa

abad lalu, manusia dalam memenuhi kebutuhan akan air (khususnya air minum) cukup mengambil dari sumber-sumber terdekat dengan peralatan yang sederhana, namun pada saat ini terutama di daerah kota-kota besar sudah semakin langka sumber air, tidak mungkin didapatkan air bersih dengan cara yang sederhana, karena air sudah banyak tercemar sehingga perlu pengolahan untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat.(Unus, 1993)

Laporan keadaan lingkungan dunia tahun 1992 menyatakan bahwa air sudah saatnya menjadi benda ekonomis, karena itu pengelolaan sumber daya air sangat penting.(Sutrisno,, 1997)

Penyediaan air minum, selain kuantitas juga perlu diperhatikan kualitasnya yang memenuhi standar yang berlaku. untuk itu perusahaan air minum perlu melakukan pemeriksaan kualitas air sebelum didistribusikan kepada pelanggan. karena air baku belum tentu memenuhi standart, maka seringkali dilakukan pengolahan air untuk mencapai kualitas air yang standart.(Permenkes RI, 2002) Pengolahan ini dilakukan tergantung dari kualitas air baku yang dipergunakan, baik pengolahan sederhana sampai dengan pengolahan yang kompleks, pengolahan air baku ini dimaksudkan untuk memperbaiki kualitas air sehingga aman dan tidak membahayakan bagi kesehatan masyarakat yang menggunakan. pada prinsipnya pengolahan air minum terdiri dari :

- 1). Pengolahan fisik

Pengolahan ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kotoran-kotoran kasar, penyisihan lumpur serta mengurangi zat-zat organik.

2). Pengolahan kimia

Pengolahan kimia adalah suatu tingkat pengolahan air dengan menggunakan zat kimia tertentu untuk membantu proses selanjutnya, misalnya dengan pembubuhan kapur

3). Pengolahan bakteriologis

Yaitu suatu tingkat pengolahan untuk membunuh atau memusnahkan bakteri-bakteri yang terkandung dalam air minum yakni dengan cara pembubuhan bahan desinfektan.(Unus, 1993)

6. Kualitas Air Minum

Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Selain itu juga tidak mengandung kuman *pathogen* dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia, tidak mengandung zat kimia yang dapat mengganggu fungsi tubuh, dapat diterima secara estetis dan tidak merugikan secara ekonomis.(Dwijosaputro, 1990)

Atas dasar pemikiran tersebut perlu dibuat standar air minum, yaitu suatu peraturan yang memberi petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada dalam air minum. Penetapan standar ini berbeda antara satu negara dengan negara yang lain tergantung pada sosio kultural termasuk kemajuan tekhnologinya. Standar suatu negara seharusnya layak bagi keadaan sosial ekonomi dan budaya setempat. Untuk negara berkembang seperti Indonesia, perlu didapat cara-cara pengolahan air yang relatif murah sehingga kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat dikatakan baik dan memenuhi syarat.(Unus, 1993) Parameter yang disyaratkan meliputi; Parameter fisik, kimiawi, biologis, radiologis.(Kompas, 2002)

7. Standar air minum

Pada Umumnya penentuan standart kualitas air minum tergantung pada; Kondisi negara masing-masing, Perkembangan ilmu pengetahuan, Perkembangan teknologi(Winarno, 1986)

Dengan keadaan yang demikian dapat dikenal beberapa standart air minum diantaranya; American Drinking Water Standart, British Drinking Standart, WHO Drinking Standart(Winarno, 1986)

Di indonesia standart air minum yang berlaku, dibuat pada tahun 1975 yang kemudian diperbaiki tahun 1990, dan diperbaiki kembali pada tahun 2002. Menurut berbagai pihak yang berwenang masih banyak penyediaan air minum yang tidak memenuhi standart tersebut, baik karena keterbatasan tekhnologi, pengetahuan, sosial ekonomi ataupun budaya.(Sutrisno, 1997)

Dua standar nasional yang mengatur kualitas air minum yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI) 01 3553 – 1996 dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan, yang menyatakan bahwa batas maksimal total angka kuman adalah 100 koloni/ml serta peraturan Menteri Kesehatan nomor 907/MENKES/SK/VII/2002, yang menyatakan bahwa air minum harus memenuhi parysaran, diantaranya tingkat kontaminasi 0 koloni/100 ml untuk keberadaan bakteri *coliform*.

B. Air Minum Dalam Kemasan

1. Perkembangan air minum dalam kemasan

Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3553-1996, disebutkan bahwa Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) adalah air yang telah diproses, dikemas dan aman diminum.(Sanropie, 1984) Pada tahun 1972, untuk pertama kalinya Indonesia menghasilkan produk air minum dalam kemasan

yang umumnya disebut dengan air mineral.(Winarno, 1986) sebagai produk baru kehadirannya menimbulkan pertanyaan berkaitan dengan harga yang mahal serta kaitannya dengan produk minuman ringan.

Air minum dalam kemasan mempunyai misi dan ciri tersendiri yang membedakan dengan produk minuman ringan yang lain, terutama pada saat dunia dilanda "krisis air" yang berkaitan dengan semakin menurunnya kualitas air karena berbagai kendala, seperti pencemaran. Keistimewaan AMDK adalah karena warna, rasa dan bau yang tidak berubah dari rasa, warna, dan bau air alami, meskipun selama proses pengemasan dilakukan penambahan bahan kimia, hal ini tidak mempengaruhi warna dan rasa.(Winarno, 1986)

Sambutan masyarakat terhadap AMDK cukup tinggi, terutama karena tertarik oleh kandungan mineral yang ada di dalam air tersebut. Perkembangan dan perdagangan air mineral cukup maju pesat sesuai dengan kebutuhan masyarakat.(Winarno, 1986). Di banyak negara maju, khususnya Eropa, Amerika dan Jepang, AMDK merupakan kebutuhan yang tidak dapat ditawar lagi. Hingga sekarang masih sulit mencari bidang kehidupan yang tidak terpengaruh oleh air. Dibutuhkan air yang bersih, sehat dan aman untuk diminum sehingga menimbulkan bermuncunya berbagai merk air mineral.

Produksi air minum dalam kemasan di Indonesia sendiri telah mengalami perkembangan yang pesat, semua merek mempunyai pangsa sendiri-sendiri. Meskipun demikian, AMDK atau air lainnya tidak selamanya baik atau memenuhi syarat yang telah ditentukan. Sehingga perlu kehati-hatian konsumen sebelum membeli atau mengkonsumsi.

Pada sekitar tahun 1974, masyarakat Indonesia terutama di perkotaan baru mengenal 1 merek AMDK dalam kemasan yaitu AQUA. Ternyata dalam kurun waktu yang tidak begitu lama jumlah merek AMDK terus bertambah, serta peredarannya tidak terbatas di daerah perkotaan, namun sudah merambah di daerah pedesaan atau ke tempat yang terpencil. (Sutrisno, 1997). AMDK di dikemas dalam berbagai kemasan, dari kemasan sekali pakai dalam ukuran gelas (220 ml) dan botol (350 ml – 1500 ml), sampai dengan kemasan besar ukuran keluarga dalam kemasan galon (19 ltr).

2. Air Minum Isi Ulang (AMIU)

Kemampuan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air minum sangat beragam, bagi beberapa orang yang mempunyai tingkat ekonomi yang cukup mungkin tidak terlalu memparmasalahkan hal tersebut, karena masih mampu untuk mendapatkannya dengan membeli AMDK, namun sebaliknya bagi kalangan dengan golongan ekonomi yang pas-pasan, akan kesulitan untuk mendapatkan air minum seperti yang diharapkan misalnya AMDK.

Karena harga AMDK yang cukup mahal maka dalam perkembangan selanjutnya bermunculan industri air minum isi ulang untuk memenuhi kebutuhan keluarga dengan harga yang jauh lebih murah, sehingga lebih terjangkau masyarakat luas.

Industri Air Minum Isi Ulang (AMIU) merupakan suatu kegiatan proses pengolahan air menjadi air siap minum dengan menggunakan peralatan tertentu (penyinaran dengan ultraviolet) yang dilakukan oleh suatu produsen, dimana konsumen dapat melihat langsung proses tersebut, dan langsung membeli di tempat di mana air tersebut diolah.

3. Batasan kandungan bakteriologi dalam AMIU yang diijinkan

Semua air minum hendaknya dapat terhindar dari kemungkinan terkontaminasi dengan bakteri, terutama yang bersifat patogen. Untuk mengukur apakah air minum bebas dari bakteri atau tidak, pegangan yang digunakan adalah golongan koli (*coliform*) dan golongan tinja (*e.coli.*) Air minum dari sistim pengolahan, setiap 100 ml sampel air tidak boleh mengandung bakteri *coliform* dan *e coli*.

Bila terjadi penyimpangan dari ketentuan tersebut, maka air tersebut dianggap tidak memenuhi syarat dan perlu diselidiki lebih lanjut. *Coliform* dan *e.coli* digunakan sebagai patokan dalam menentukan syarat bakteriologis karena pada umumnya bibit penyakit ini ditemukan pada sampah dan kotoran manusia atau hewan dan relatif lebih sukar dimatikan dengan pemanasan air

4. Pengendalian dan pengujian mutu AMIU

Pengendalian dan pengujian mutu AMIU perlu dilakukan untuk menjamin tercapainya mutu sesuai dengan Permenkes no 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air minum dan SNI-01-3553-1996 tentang AMDK (belum ada standar yang mengatur AMIU). Pengujian dilakukan pada saat produksi atau pengemasan dengan cara mengambil sampel. Parameter yang diuji adalah (Unus, 1993)

- a. Keadaan air meliputi bau, rasa dan warna. Penyimpangan parameter tersebut akan mengganggu estetika dan air minum tersebut tidak akan diterima konsumen (Winarno, 1986)
- b. PH, penyimpangan dan parameter tersebut akan berpengaruh pada pertumbuhan mikroorganisme. PH yang diisyaratkan adalah 6,5 – 8,5

menyebabkan korosif dan mengakibatkan beberapa senyawa kimia menjadi beracun dan mengganggu kesehatan manusia.(Unus, 1993)

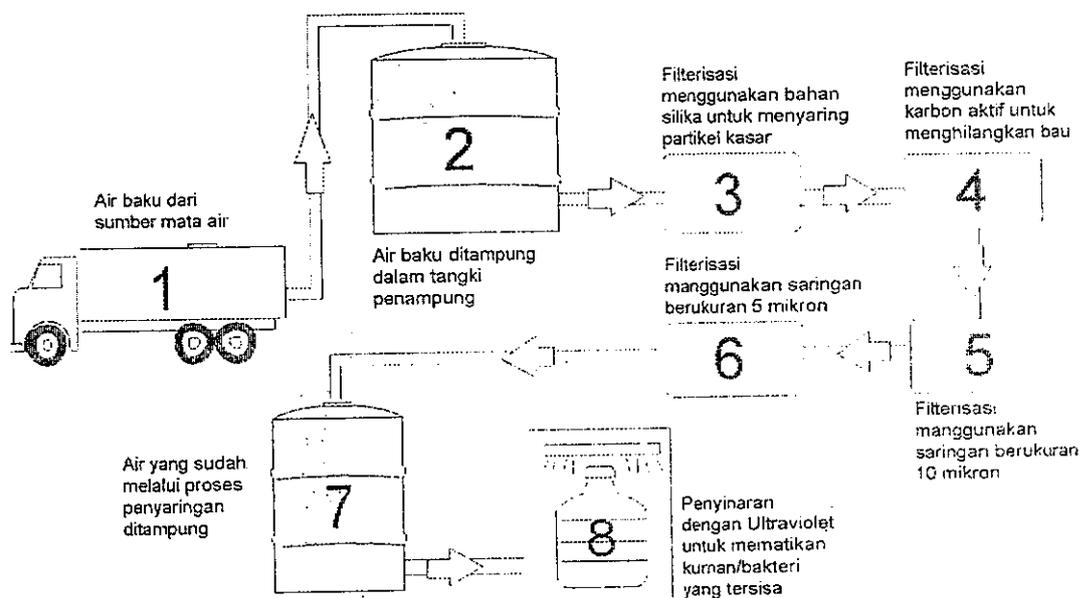
- c. Kekeruhan dengan skala NTU, penyimpangan dari parameter ini akan menyebabkan air tidak diterima konsumen.
- d. Cemar mikroorganisme, parameter yang diperiksa adalah ALT (total bakteri), bakteri bentuk *Coli*, *Clostridium perfringens* serta *Salmonella*.(Fardiaz, 1989)

5. Pengolahan Air Minum Isi Ulang

Untuk mendapatkan air minum dengan kualitas tinggi perlu dilakukan pengolahan dan pemurnian untuk mencapai kualitas yang diinginkan. Proses pengolahan air minum tergantung dari kualitas air baku, dan peralatan yang digunakan.

Pada prinsipnya pengolahan air minum isi ulang pada setiap produsen adalah sama yaitu untuk menghilangkan bau, warna, rasa, bahan kimia berbahaya serta menghilangkan mikroorganisme. Pada dasarnya pengolahan air minum dalam kemasan diproses melalui 3 tahap, yaitu penyaringan, desinfeksi dan pengisian.

Penyaringan dimaksudkan untuk menghilangkan kotoran dan bau, desinfeksi bertujuan untuk menghilangkan sebagian besar mikroorganisme dan membunuh bakteri patogen dalam air, sedangkan pengisian adalah tahap akhir pengemasan air yang telah diproses.(KepMenPerindag, 1997) Mesin atau peralatan yang berkontak langsung dengan air baku harus terbuat dari bahan yang *food grade*. Di bawah ini bagan alir pengolahan AMIU dari penampungan air baku sampai air siap untuk dikemas.



Gambar 2.2 Bagan alir pengolahan air minum isi ulang (Diperindag,2003)

6. Air Baku

Tahap tahap proses pengolahan AMIU sesuai dengan standart Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan nomor 167/MPP/05/1997 adalah sebagai berikut(SNI, 1996)

a. Penampungan air baku dalam tangki

Yang dimaksud dengan air baku adalah bahan baku yang diolah menjadi MDK berasal dari lapisan mengandung air di bawah permukaan tanah, mata air yang muncul secara alamiah di atas permukaan tanah, dan atau Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang airnya berasal dari mata air dan belum diolah. Air baku untuk AMDK harus jernih, bersih dan bebas klorin.(Tjokrokusumo, 1995) Sumber air baku yang digunakan harus terlindungi dari cemaran *escherichia coli*. Air baku yang akan diproses ditampung dalam tangki penampung (*reservoir*) pertama untuk selanjutnya diproses menjadi air minum. Tangki penampung air baku harus terbuat dari bahan yang *food grade*, mudah dibersihkan dan

desinfeksi. Tangki penampung air baku seharusnya dibersihkan dan disanitasi minimal 3 bulan sekali. (SNI, 1996)

b. *Reakto sand filter*

Reakto sand filter berfungsi untuk membersihkan kotoran secara fisik, seperti pasir, kerikil dan partikel-partikel tersuspensi. Bahan yang dipakai adalah butir-butir *silica* (SiO_2) minimal 95 %. Ukuran-ukuran butir-butir yang dipakai tergantung dari mutu kejernihan air baku yang dinyatakan dalam NTU. (SNI, 1996)

c. *Reverse Osmosis*

Reverse Osmosis adalah unit pengolahan air dengan menggunakan *membran semi permeable*. Sistem ini mampu mereduksi logam-logam dan garam yang berlebih seperti *Sodium* (S), *Potassium* (P), Arsen (As), Timbal (Pb), dan *Cadmium* (Cd) hingga 98%. *Reverse Osmosis* mampu mereduksi senyawa organik, bakteri, virus, jamur dan cemaran pestisida. (KepMenPerindag, 1997).

Reverse Osmosis dapat digunakan sebagai unit pengolahan dalam AMDK. Penggunaan unit ini tidak dipersyaratkan dalam Kep. Menperindag No. 167/MPP/05/1997, penggunaan hanya terbatas pada produsen berskala besar. Penggunaan *Reverse osmosis* juga tergantung pada kualitas air baku yang digunakan.

d. *Carbon filter*

Proses selanjutnya adalah pembersihan dari senyawa Fe, Mn dan Senyawa carbon, mengadsorpsi bau dan warna dengan menggunakan *Carbon filter*. Karbon aktif lebih efektif untuk mereduksi bau, warna dan

senyawa-senyawa organik. Karbon aktif yang digunakan dapat berasal dari batu bara, atau arang batok kelapa.(SNI, 1996)

e. *Mikro filter*

Fungsi dari *mikro filter* adalah sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 mikron.(SNI, 1996)

f. Pembersihan mikroorganisme

Setelah dilakukan pembersihan secara fisik dan kimia, proses selanjutnya adalah pembersihan mikroorganisme. *Desinfeksi* dimaksudkan untuk membunuh kuman patogen yang terdapat dalam air baku sehingga air minum yang dihasilkan aman untuk diminum.

Proses ini dapat dilakukan dengan beberapa alternatif. Dalam Kep. Menperindag no No. 167/MPP/05/1997 *desinfeksi* dapat dilakukan dengan :

1) *Ozonisasi*

Penggunaan *ozon* atau *ozonisasi* dimaksudkan untuk sterilisasi air minum. Proses ini yang paling banyak digunakan oleh produsen, karena ozon tidak meninggalkan residu berupa bau ozon seperti layaknya kaporit yang banyak dipergunakan oleh PDAM pada saat ini. Proses *desinfeksi* ini berlangsung dalam tangki pencampur ozon. Kadar ozon dalam tangki pencampur minimal 2 ppm dan residu ozon saat pengisian berkisar antara 0,0 – 0,4 ppm.(KepMenPerindag, 1997)

2) *Ultra Violet*

Desinfeksi dengan menggunakan sinar *ultra violet* banyak dipergunakan pada pengolahan air minum baik dalam skala kecil

maupun besar. *ultra violet* sangat efektif dalam mendesinfeksi baik terhadap air baku maupun air buangan.(Tjokrokusumo, 1995). *Ultra violet* berfungsi untuk sterilisasi air minum yang akan dikemas. Penggunaan karbon aktif dapat mengakibatkan air terkontaminasi oleh mikroba atau bakteri, untuk mengatasi masalah ini digunakan instalasi *ultra violet*.(Permenkes RI, 2002)

C. Ozonosasi Air Minum Isi Ulang

1. Pengganti kaporit

Kaporit adalah senyawa yang paling umum dan populer untuk membunuh mikroorganisme patogen yang berada dalam air, seperti yang umumnya dipergunakan di lingkungan PAM/PDAM ataupun sumber sumber lainnya. Disamping kaporit, ternyata masih ada senyawa kimia yang dipergunakan untuk membunuh mikroba dalam air, antara lain ozon.

Ozon adalah oksigen allotrop, merupakan oksidan yang sangat kuat, lebih kuat dibandingkan dengan asam hipochlorit. Dalam keadaan cair bersifat relatif tidak stabil, umur paronya adalah 20 – 30 dalam larutan air suling pada suhu 20⁰ C. Ozon harus diproduksi setempat dan tidak dapat dikemas seperti halnya gas chlorin. Dosis ozon ditentukan berdasarkan eksperimen. Ozon tidak dipergunakan pada proses terminal pada pengolahan air. karena dalam keadaan tertentu organisme terlipat gandakan pada sistem distribusi yang mengakibatkan adanya masalah baru. Air yang diozonisasi dilewatkan pada filter arang aktif yang bertindak sebagai kotraktor biologis agar organisme saprofit membongkar zat yang dapat terbongkar secara biologis.(Tjokrokusumo, 1995)

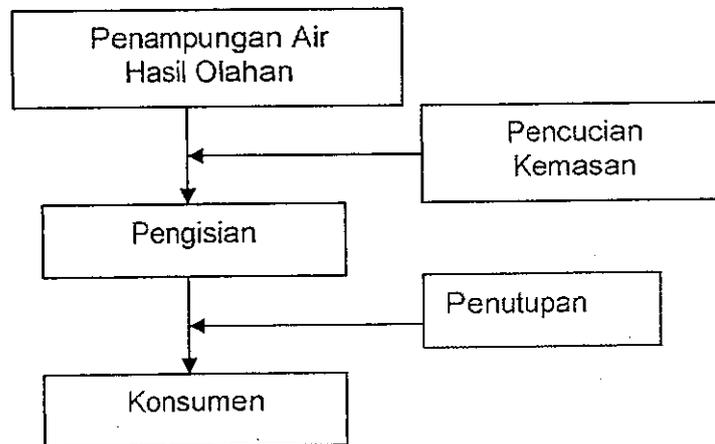
Salah satu Kelebihan dari penggunaan ozon jika dibandingkan dengan kaporit adalah tidak meninggalkan residu atau sisa yang mempunyai rasa atau bau. Bahkan ozon yang tersusun sebagai O_3 , kalau terurai akan menjadi O_2 dan O_n yang bersifat stabil serta dapat dengan mudah berubah menjadi O_2 kembali. (Unus, 1993)

Memperhatikan hal tersebut di atas maka dalam produksi air minum dalam kemasan, senyawa pembunuh mikroba yang umum digunakan adalah ozon. Ozon pertama kali ditemukan oleh Van Marum pada tahun 1785 dengan mengalirkan arus listrik dalam gas oksigen. (Unus, 1993)

2. Karakteristik Ozon

Dalam keadaan padat, Ozon berwarna biru hitam dicairkan akan berwarna biru tua, dan bila dididikan akan menjadi biru dan Akhirnya berbebtuk gas yang tidak stabil. Oazon mampu menguraikan komponen organik termasuk asam humus. Dengan ozon, asam humus akan terurai menjadi senyawa yang sederhana dan bersifat biodegrdable. Ozon bersifat bakterisida, virusida, algasida, fungisida serta mengubah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang sederhana. Penggunaan ozon lebih banyak diterima oleh konsumen karena tidak meninggalkan rasa. setelah melalui proses ozonisasi, air minum ditampung dalam tangki bersih untuk selanjutnya dikemas. (SNI, 1996)

D. Pengemasan Air Minum Isi Ulang



Gambar 2.3 bagan alir pengemasan AMIU (Diperindag)

Air Minum dalam kemasan yang telah diolah, ditampung di dalam tangki untuk selanjutnya dikemas. Sebelum air minum hasil olahan dikemas, terlebih dahulu kemasan dicuci dan disterilkan dengan menggunakan air ozon atau air panas.

Tahap-tahap dalam pengemasan AMIU adalah; (SNI, 1996)

1. Pencucian Kemasan

a. Kemasan pakai ulang

Botol kaca dan botol yang terbuat dari *Poly Carbonat* yang dapat dipakai ulang harus dicuci sebelum dipakai kembali dan disterilisasi. (Tjokrokusumo, 1995) botol atau kemasan yang telah digunakan harus dibersihkan dan disterilkan sebelum digunakan kembali. Pencucian kembali ini dapat dilakukan dengan merendam atau mengalirkan larutan *caustic soda*, dan selanjutnya dibersihkan pada bagian luar dengan seksama. (Suriawira, 1993)

Proses pencucian dapat menggunakan tenaga manual atau menggunakan tenaga mesin pembersih. Penggunaan mesin pembersih dapat menghindari kontak antara produk dengan penjamah atau pekerja.

Proses pencucian kemasan ini dalam garis besarnya adalah sebagai berikut:

- 1). Mencampurkan air bersih dengan bahan desinfektan yang aman untuk makanan (*polybrite, tyfol*) dalam wadah, kemudian memasukkan larutan tersebut ke dalam gallon atau jerigen dan selanjutnya dikocok.
- 2). Berikutnya mencuci bagian luar gallon atau jerigen dan disemprot pada bagian dalam dengan air bersih. Penyemprotan dapat dilakukan dengan menggunakan air panas dengan suhu 60 – 85° C. Setelah dibersihkan kemudian galon dan jerigen disemprot dengan larutan penyeteril misalnya air ozon atau air panas. (SNI, 1996)

b. Kemasan sekali pakai

Kemasan sekali pakai tidak harus dicuci dan atau dibilas, tetapi jika hal tersebut dilakukan harus secara *saniter*. (Permenkes RI, 2002)

c. Tutup kemasan

Tutup kemasan yang digunakan harus didesinfeksi sebelum digunakan dan harus menggunakan bahan sesuai untuk makanan dan tidak berbahaya bagi kesehatan.

2. Pengisian dan Penutupan Botol dan Gelas

Pengisian dan penutupan kemasan botol dan gelas dilakukan dengan mesin dalam ruang pengisian yang bersih dan *saniter*. Suhu ruang pengisian

maksimal 25⁰C. Seluruh sistem harus selalu dapat mempertahankan keutuhan produk, dan harus dihindari kontaminasi dengan udara luar.

3. Pengisian Kemasan Galon

Kemasan galon yang telah diisi dengan air diberi tutup kemudian dilakukan pengepresan sehingga tutup pada kemasan galon. selanjutnya tutup kemasan diberi segel pengaman dan dilewatkan pada pemanas untuk merekatkan segel. Kemasan galon menggunakan tutup sekali pakai dalam arti tutup tidak dipakai ulang.

4. Pengisian Kemasan Jerigen

Pengisian kemasan jerigen hampir sama dengan kemasan galon. jerigen setelah dibersihkan, diisi dengan air minum yang telah diolah dan ditutup menggunakan tutup yang berulir pada bagian dalam. Penutupan ini dilakukan secara manual oleh tenaga manusia.

E. Bakteri Coliform dan *Escherichia coli*

1. Bakteri Coliform

Coliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan dan produk-produk susu. Adanya bakteri coliform di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenik atau toksikogenik yang berbahaya bagi kesehatan. (Fardiaz, 1989) Bakteri Coliform berdasarkan asal dan sifatnya, dibagi menjadi dua golongan (Jawez, dkk, 1984) yaitu:

- a. Coliform fekal, seperti *Escherichia coli* yang betul-betul berasal dari tinja manusia.

- b. Coliform non fekal, seperti *Erobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari tinja manusia, tetapi biasanya berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati.

Genera *Escherichia*, *Aerobacter* (*Klebsiella*, *Enterobacter*) dan *Paracolobacterium* tergolong dalam coliform atau *coli-aerogenes*, sehingga disebut sebagai "*Coliform bacteria*". Kuman Coliform adalah kuman batang pendek, gram negatif yang dapat membentuk rantai, bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan laktosa dan glukosa. Dalam keadaan pembiakan yang tidak cocok (misalnya terkena penisilin), terjadi bentuk filamen yang panjang. Pada *Escherichia coli* jarang ditemukan adanya kapsul, tetapi pada *Enterobacter* lebih sering diteukan dan pada *klebsiella* kapsul berbt nuk besar dan teratur. Pergerakan terdapat pada sebagian besar strain *Enterobacter*, tetapi pada *Klebsiella* tidak ada pergerakan. (Jawezt, dkk, 1984) Diantara genera tersebut yang paling terkebal adalah *Escherichia coli* dan *erobacter aerogenes*, karena dapat dipergunakan sebagai petunjuk bila terjadi kontaminasi dengan kotoran manusia.

Sifat-sifat "*Coliform bacteria*" yang penting adalah (Jawezt, dkk, 1984)

- a. Mampu tumbuh baik pada beberapa jenis substrat dan dapat mempergunakan berbagai jenis karbohidrat dan komponen organik lain sebagai sumber energi, dan beberapa komponen nitrogen sederhana sebagai sumber nitrogen.
- b. Mempunyai sifat dapat mensintesa vitamin
- c. Mempunyai interval suhu pertumbuhan antara 10 – 46,5°C.
- d. Mampu Menghasilkan asam *off-flavour* dan gas gula.

- e. Dapat menyebabkan *off-flavour* pada bahan pangan.
- f. *Erobacter aerogenes* dapat menyebabkan perlendiran dan ropiness pada makanan.

2. Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah kuman oportunitis yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. sifat *Escherichia coli* dapat menyebabkan infeksi primer pada usus, misalnya diare pada anak dan *travellers diarrhoe* (diare musafir), seperti juga kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain di luar usus. Species *Escherichia coli* dan *Escherichia hermonii*.(FKUI, 1991)

Escherichia coli merupakan bakteri *anaerob fakultatif* dan merupakan anggota golongan coliform yang termostabil. kuman ini dahulu dianggap sebagai kuman yang tidak patogen di dalam saluran pencernaan dan baru menjadi patogen bila berada di luar saluran pencernaan. Pada saat ini sudah banyak ditemukan *Escherichia coli* pada tinja penderita diare dan jenis *Escherichia coli* ini ternyata mempunyai sifat yang dapat mengakibatkan terjadinya diare. sifat tersebut ialah kemampuan kuman memproduksi *eksotosin* dan daya *invasi* kuman untuk masuk ke dalam mukosa dinding usus.(Jawezt, dkk, 1984)

Dikenal ada 4 type *Escherichia coli*

- a. *Entropathogenic Escherichia Coli* (EPEC), dapat menimbulkan penyakit perut.
- b. *Enterotoxigenic Escherichia Coli* (ETEC), dapat meinimbulkan penyakit diare seperti *vibrio cholera*

- c. *Enteroinvasive Escherichia Coli* (EIEC), dapat menimbulkan demam, perut kram, berak berlendir dan berdarah seperti disentri. (Sutrisno, 1997)
- d. *Enterohaemorogik Escherichia Coli* (EHEC), kuman ini dapat mengeluarkan toksin yang menyebabkan edema dan pendarahan difus di kolon. Dapat pula menimbulkan sindroma hemolitik uremik. kuman ini mungkin tidak patogen menjadi berkembang. Penyakit ini pada permulaan ditandai dengan kejang perut yang akut dan diare cair yang cepat menjadi berdarah. (FKUI, 1991)

Escherichia coli merupakan bagian terbesar dari flora usus manusia dan hewan, di dalam usus berkembang dan mengalami proses alamiah, diantaranya adalah menjadi mutasi dan *Escherichia coli* tidak patogen menjadi *Escherichia coli* patogen atau sebaliknya. Oleh karena itu setiap manusia dan hewan dapat merupakan pembawa kuman-kuman *Escherichia coli*.

G. Good Manufacturing Practice (GMP)

Yang dimaksud dengan Good Manufacturing Product (GMP) dalam sistem produksi dan distribusi makanan (termasuk minuman), bagaimana menyiapkan dan mengolah makanan secara benar dengan mutu yang telah ditentukan dan menjamin bahwa hasil jadi (*Finished Good*) memenuhi standar makanan olahan, siap konsumsi tanpa tercemar dalam kondisi apapun. (Martoatmodjo, 1995)

Menurut Sukarto (1990) GMP merupakan pedoman penyelenggaraan praktek sanitasi dalam industri pangan standar sanitasi industri pangan biasanya dituangkan dalam bentuk peraturan pemerintah atau undang-undang yang

memuat tata cara atau pedoman penyienggaraan proses industri yang bersih dan bebas dari pencemaran pada produk pangan.

Peraturan-peraturan yang tercantum dalam GMP atau praktek pengolahan yang baik merupakan pelaksanaan dari sanitasi dasar yang antara lain meliputi aspek-aspek seperti pekerja, sanitasi pangan, sanitasi peralatan dan bangunan. Sanitasi dapat didefinisikan sebagai faktor lingkungan yang berkaitan dengan rantai perpindahan suatu penyakit.

Dalam industri pangan, sanitasi meliputi kegiatan-kegiatan secara aseptik dalam persiapan, pengolahan dan pengemasan produk makanan, pembersihan dan sanitasi pabrik serta lingkungan pabrik dan kesehatan pekerja. Kegiatan yang berhubungan dengan produk makanan meliputi pengawasan mutu bahan mentah, penyiapan bahan mentah, perlengkapan suplai air yang baik; pencegahan kontaminasi makanan dari peralatan, pekerja dan hama pada semua tahanan selama pengolahan, pengemasan dan penggudangan produk akhir. (Sri Laksmi, 1996)

Kaitannya dengan sanitasi dalam mengolah makanan Martoatmodjo (1995), menyatakan bahwa persiapan-persiapan dalam bidang higienis dan sanitasi diperlukan agar hasil olahan dapat memenuhi standar makanan dalam kondisi apapun. Persiapan higienis dan sanitasi tersebut meliputi :

1. Personalia (pengawasan penyakit), kebersihan, pendidikan dan training, supervisi.
2. Struktur bangunan dan fasilitas pengolahan (halaman, gedung, konstruksi gedung)
3. Pengendalian sanitasi
4. Perlengkapan dan pengendalian sanitasi

Praktek-praktek yang tidak higienis merupakan penyebab utama terjadinya penyakit pada manusia. Sebagian besar masalah higienis makanan disebabkan oleh penanganan makanan pada produk olahan dan yang kemas.

Penerapan GMP secara efektif pada industri makanan adalah suatu yang tidak sulit dalam teori, namun sangat sulit dalam praktek. (Winarno, 1993) Di Indonesia GMP dalam Industri pengolahan makanan dapat diartikan sebagai cara produksi yang baik (CPMB). Agar CPMB dapat diterapkan luas maka Ditjend Pengawasan Obat dan Makanan (POM) menyusun buku pedoman CPMB, yang isinya antara lain mengatur pengadaan bahan baku (mentah), disain dan fasilitas pabrik, proses pengolahan, bahan pengemas, mutu produk akhir, keterangan produk, higiene dan kesehatan karyawan, pemeliharaan program sanitasi, penyimpanan, transportasi, laboratorium dan pemeriksaan produk, pelatihan dan pembinaan. Penerapan CPMB telah diakui secara internasional sebagai suatu hal yang penting untuk menjamin keamanan dan kelayakan makanan untuk dikonsumsi. (Dirjend POM, 1996)

Cara produk yang baik untuk makanan dan minuman merupakan sasaran pokok dalam kegiatan pengawasan makanan dan minuman. Tujuan dari pengawasan tersebut adalah; agar masyarakat mendapatkan makanan yang bermutu dan aman sehingga tidak mengganggu kesehatan atau membahayakan masyarakat. (Sri Laksmi, 1996)

H. Hygiene dan Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang

Hygiene Sanitasi adalah upaya kesehatan untuk mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran terhadap air minum dan sarana yang digunakan untuk proses pengolahan, penyimpanan dan pembagian air minum. Faktor tersebut adalah cemaran fisik

seperti benda mati baik halus maupun kasar, kondisi alam seperti suhu cuaca, getaran, benturan dan sejenisnya yang dapat mencemari kualitas air minum. Faktor lain adalah cemaran kimia seperti bahan organik dan non organik yang lewat dalam air minum pada waktu pengolahan, penyimpanan dan pembagian air minum. Sedangkan faktor biologis dapat berupa jasad renik pathologis seperti bakteri, virus, kapag dan jamur yang dapat menimbulkan penyakit atau keracunan.

Kecenderungan penduduk untuk mengkonsumsi air minum siap pakai demikian besar, sehingga usaha depot pengisian air minum tumbuh subur di mana-mana. Tujuan dari hygiene sanitasi adalah terlindunginya masyarakat dari potensi pengaruh buruk akibat konsumsi air minum yang berasal dari Depot Air Minum. Dengan demikian masyarakat akan terhindar dari kemungkinan terkena risiko penyakit bawaan air. Disamping itu, upaya pembinaan dan pengawasan terhadap usaha Depot Air Minum yang baik, akan mempercepat pencapaian Indonesia sehat 2010 sambil mendorong pertumbuhan ekonomi nasional, membuka lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan nasional. (Depkes, 2002)

Persyaratan ataupun pedoman dalam Hygiene dan Sanitasi adalah

1. Lokasi

Bangunan yang digunakan untuk depot air minum isi ulang harus berada di lokasi yang bebas dari pencemaran, yaitu jauh dari daerah pencemaran seperti;

- a. Daerah tergenang air dan rawa, tempat pembuangan kotoran dan sampah, penumpukkan barang bekas atau bahan berbahaya dan beracun (B3) dan daerah lain yang diduga dapat menimbulkan pencemaran terhadap air minum.

- b. Perusahaan lain lain yang menimbulkan pencemaran seperti bengkel cat, las, kapur, asbes dan sejenisnya.
- c. Tempat pembuangan kotoran (tinja) umu, terminal bus, atau daerah padat pencemaran lainnya

2. Bangunan

Konstruksi dari bangunan sendiri harus memenuhi persyaratan

- a. Fisik bangunan harus kuat, aman dan mudah dibersihkan serta mudah pemeliharaanya.
- b. Tata ruang usaha depot air minum isi ulang minimal terdiri dari ; Ruang proses pengolahan, ruangan tempat penyimpanan, ruangan tempat pembagian / penyediaan, ruang tunggu pengunjung

- c. Lantai

Lantai depot harus memenuhi syarat sebagai berikut; Bahan kedap air, permukaan rata, halus tetapi tidak licin, tidak menyerap debu dan mudah dibersihkan, selalu dalam keadaan bersih dan tidak berdebu.

- d. Dinding

Dinding bangunan depot harus memenuhi syarat; Bahan kedap air, permukaan rata, halus, tidak menyerap debu dan mudah dibersihkan. Warna dinding terang dan cerah, selalu dalam keadaan bersih, tidak berdebu dan bebas dari pakaian tergantung. Khusus dinding yang berhubungan dengan semprotan air harus rapat air stinggi minimal 2 meter dari lantai.

- e. Atap dan langit-langit

Untuk atap dan langit-langit dipersyaratkan; Atap bangunan harus menutup sempurna seluruh bangunan, bahan atap tahan terhadap air

dan tidak bocor, konstruksi atap dan langit-langit dibuat anti tikus (*rodent proof*), langit-langit harus menutup sempurna seluruh ruangan, bahan langit-langit harus kuat, tahan lama dan mudah dibersihkan, dan tidak menyerap debu. Permukaan langit-langit harus rata dan berwarna terang, dalam keadaan bersih dan tidak berdebu, Tinggi minimal 3 meter dari lantai

f. Pintu

Syarat yang harus dipenuhi untuk pintu adalah; Bahan pintu harus kuat, tahan lama dan tidak melepaskan zat beracun, permukaan rata, halus, berwarna terang, mudah dibersihkan, pemasangannya rapih sehingga dapat menutup dengan baik, membuka kedua arah, selalu dalam keadaan bersih dan tidak berdebu.

g. Jendela

Syarat yang harus dipenuhi untuk Jendela adalah; Jendela depot harus dibuat dari bahan tembus pandang sehingga proses pengolahan dapat terlihat jelas. Dibuat dari bahan yang tahan lama, Permukaan rata, halus, berwarna terang dan mudah dibersihkan. Tinggi sekurang-kurangnya 1 meter diatas lantai, Luasnya disesuaikan dengan kegunaannya.

h. Pencahayaan

Permukaan tempat kerja dan ruangan pengolahan dan penyimpanan mendapat penyinaran cahaya, baik alam maupun buatan dengan minimal 10 – 20 foot candle atau 100 – 200 lux

i. Ventilasi

Untuk kenyamanan, depot harus diatur ventilasi yang dapat menjaga suhu yang nyaman dengan cara; Menjamin terjadi peredaran udara dengan baik, tidak mencemari proses pengolahan dan kualitas air minum, menjaga suhu tetap nyaman dan sesuai kebutuhan.

j. Sekat pemisah bangunan

Setiap sekat pemisah bangunan depot untuk pencucian, pengisian dan pengolah harus dari bahan yang kuat, tidak melarutkan zat beracun serta mudah dibersihkan. Konstruksi sekat pemisah harus menjamin tidak dapat dimasuki serangga dan tikus (*insect and rodent proof*).

k. Dampak radiasi

Setiap proses yang memungkinkan terjadinya dampak radiasi harus dilakukan perlindungan yang dibutuhkan. Untuk mengukur dampak radiasi, harus dilakukan pengujian secara berkala sesuai kebutuhan

3. Fasilitas Sanitasi

Depot sedikitnya harus menyediakan sedikitnya fasilitas sanitasi yang meliputi; Tempat cuci tangan yang dilengkapi dengan sabun pembersih dan saluran pembuangan.

4. Sarana Pengolahan Air Minum

Alat dan perlengkapan yang dipergunakan untuk pengolahan air minum harus menggunakan peralatan yang disahkan pemakaiannya oleh Departemen Kesehatan. 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 airminum curah,

kran pencucian botol, tangkipembawa 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. Jika menggunakan air baku lain harus dilakukan uji mutu sesuai dengan kemampuan proses pengolahan yang dapat menghasilkan air minum. Untuk menjamin kualitas air baku wajib dilakukan pengambilan sampel secara periodik.

6. Pelayanan Konsumen

Setiap produk air minum secara berkala dilakukan pengujian kualitas air minum, apakah telah memenuhi persyaratan Kesehatan berdasarkan KepMenkes no 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Setiap wadah yang akan diisi air minum harus dalam keadaan bersih. Proses pencucian dan desinfeksi botol dapat disediakan oleh pengusaha depot. Setiap wadah yang telah diisi ditutup dengan penutup wadah yang steril. Setiap air minum yang telah diisi harus langsung diberikan kepada pelanggan, dan tidak boleh disimpan di depot.

7. Karyawan

Karyawan harus sehat dan bebas penyakit menular, bebas dari luka, bisul, penyakit kulit dan luka lain yang dapat menjadi sumber pencemaran. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala (minimal 2 kali setahun). Karyawan juga diwajibkan untuk memakai pakaian yang bersih dan rapih, selalu mencuci tangan setiap kali melayani konsumen, tidak makan, minum, merokok, meludah dan tindakan lain yang dapat

menyebabkan pencemaran. Disamping itu juga perlu Kursus Penjamah Makanan / Air Minum bagi karyawan.

8. Pekarangan

Lokasi depot harus mempunyai halaman ataupun perkarangan dengan persyaratan; Cukup luas untuk parkir kendaraan, permukaan rapat air dan cukup miring sehingga tidak terjadi genangan, selalu di jaga kebersihannya setiap saat, bebas dari kegiatan lain atau sumber pencemaran lainnya.

9. Pemeliharaan

Pengelola dan karyawan wajib memelihara sara dan prasarana Depot Air Minum yang menjadi tanggung jawabnya. Menyediakan tempat sampah yang tertutup dan membuang sampah secara rutin setiap hari. Tidak membolehkan sembarangan orang masuk ke dalam ruang pengolahan atau ruangan pengisian air minum. Hanya orang yang terlatih saja yang boleh kontak dengan air minum. Melakukan pencatatan dan pemantauan meliputi; Tugas dan kewajiban penjamah, hasil pengujian laboratorium baik intern ataupun ekstern, data alamat pelanggan (untuk memudahkan investigasi dan pembuktian).

10. Ketentuan Sampling Air Minum

a. Jumlah Sampel

Pelayanan Penduduk s / d	Jumlah Minimal sampel
5.000 jiwa atau setara dengan 1.000 kk	1 sampel tiap 1.000.kk
5000 s/d 10.000 jiwa atau setara dengan 1.000 – 2.000 kk	1sampel tiap 2.000 kk ditambah 10 sampel
> 100.000 jiwa atau setara 20.000 kk	ambahan.

Sumber ; Ditjen PPM dan PL

b. Jenis pemeriksaan bakteriologis

- Air baku minimal 1 sampel setiap 3 bulan
- Air minum minimal 1 sampel setiap bulan
- c. Jenis pemeriksaan kimia
 - Air baku minimal 1 sampel setiap 3 bulan
 - Air minum minimal 1 sampel setiap bulan
- d. Parameter mikrobiologik
 - *Escherichia Coli*
 - Total bakteri *coliform*
- e. Parameter kimia an organik: *Arsen, Flouride, Krom* (valensi 6), *Kadmium, Nitrit* (sebagai NO_2), *Nitrat* (sebagai NO_3), *Sianid* dan *Selenium*.
- f. Parameter fisik : bau, warna, total zat padat terlarut (TDS), kekeruhan, rasa, dan suhu.
- g. Parameter kimia; Almunium, Besi, Kesadahan, Khlorida, Mangan, pH, Sulfat, Tembaga, Chlor dan Amonium. (Depkes RI, 2002)

I. Pengawasan Depot Air Minum

1. Pengawasan berkala

- a. Pemeriksaan lapangan dengan melakukan kunjungan ke Perusahaan Depot Air Minum dilakukan paling sedikit 2 (dua) kali dalam setahun, yang dilakukan oleh Petugas Sanitasi dari Organisasi asosiasi atau Organisasi yang terdaftar lainnya dan atau Petugas kesehatan yang menangani Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman (HSMM) di Kota / Kabupaten atau KKP dibantu Sanitarian Puskesmas.
- b. Pengambilan contoh dan spesimen dan dikirim ke laboratorium untuk menganalisa tingkat cemaran air minum pada waktu, atau dalam

rangka uji petik pengawasan atau pada saat terjadi KLB keracunan makanan / minuman.

- c. Pemeriksaan contoh dan spesimen dilakukan dilaboratorium yang telah mendapatkan akreditasi atau yang ditunjuk oleh Pemerintah daerah Kota / Kabupaten.

2. Penyuluhan

- a. Penyuluhan dalam bentuk Kursus Penjamah bagi pengelola depot dan karyawan yang melayani langsung produk air minum.
- b. Penyelenggara penyuluhan dan atau krsus dilakukan oleh asosiasi dan atau organisasi lain yang telah diakreditasi atau yang ditunjuk oleh Pemerintah Daerah Kota / Kabupaten.
- c. Pertemuan berkala, seminar atau sarasehan untuk pengembangan usaha dilaksanakan oleh organisasi asosiasi dan atau lembaga kemasyarakatan lainnya.

3. Uji Petik

Uji petik adalah pengawasan yang dilaksanakan untuk menilai kondisi fisik bangunan, fasilitas dan lingkungan Depot Air Minum, tingkat cemran air bersih dan Air Minum secara insidental yang dilakukan oleh Petugas Dinas Kesehatan Kota / Kabupaten dan Kantor Kesehatan Pelabuhan. Setiap saat dapat dilakukan pengambilan sampel air minum depot oleh tenaga sanitarian dari Dinas Kesehatan Kota / Kabupaten dan KKP tanpa atau dengan pemberitahuan terlebih dahulu, untuk diperiksa di laboratorium.

Uji petik dilaksanakan dalam rangka pemantapan pelaksanaan pengawasan oleh asosiasi dan untuk tujuan pembinaan dan pengembangan pengawasan Depot yang lebih profesional.

4. Pembinaan

Hasil pemeriksaan berkala terhadap Depot Air Minum dilaporkan oleh organisasi atau lembaga kepada Kepala Dinas Kesehatan dan atau Kantor Kesehatan Pelabuhan untuk selanjutnya dibuat laporan pengawasan dan pemeriksaan Depot Air Minum kepada Walikota / bupati dengan umpan balik kepada organisasi, lembaga yang bersangkutan.

5. Pengawasan intern

- a. Setiap pengusaha dan atau penanggung jawab usaha Depot Air minum wajib melaksanakan pengawasan intern dengan menerapkan jaminan mutu / produk cara produksi yang baik atau menerapkan HACCP (Analisa Bahaya titik Kendali Kritis)
- b. Selain membantu kelancaran pelaksanaan pengawasan oleh petugas sanitarian dari Dinas Kesehatan Kota / Kabupaten dan atau lembaga / asosiasi yang melakukan pemeriksaan, setiap pengusaha harus memeriksa kualitas air bersih yang dikirim apakah memenuhi syarat air bersih dengan melakukan pemeriksaan sepat lapangan.
- c. Asosiasi Depot Air minum mengusahakan pengadaan peralatan laboratoeium sederhana untuk pengawasan mutu produk secara reguler oleh masing-masing pengusaha sesuai kemampuannya.

6. Bank sampel air minum

- a. Dalam upaya memantau kualitas air minum, diwajibkan kepada pengusaha untuk menyimpan sedikitnya 1 (satu) unti contoh air minum sebanyak 1 liter dalam keadaan botol tersegel, untuk setiap proses produksi atau pengiriman air bersih. Contoh ini disimpan di lemari es pada suhu dibawah 4⁰C selama paling sedikit 1 kali 24 jam.

Hasil pengujian reguler dengan peralatan sederhana yang dilakukan (kalau ada) wajib dicatat dalam buku pemantauan kualitas yang sewaktu-waktu dapat diperiksa oleh petugas Dinas Kesehatan.

- b. Setiap botol contoh air minum dilengkapi dengan label yang memberikan keterangan tentang; Tanggal produksi, Waktu pengambilan, Nama penjamah yang mengambil sampel (tenaga telah terlatih), Tempat pengambilan (sebutkan pada titi pengisian mana). Botol air terlebih dahulu harus dilakukan desinfeksi dengan cara dicuci dengan air bersih, air panas, air ozon atau sinar *ultra violet*
- c. Petugas yang melakukan pengambilan, penyimpanan dan pengiriman sampel harus telah memiliki sertifikat pelatihan.

7. Pengujian air minum

- a. semua air bersih yang masuk dalam proses pengolahan diperiksa mutunya secara fisik dan laboratorium. Sampel diambil oleh petugas pengambil sampel, sanitarian atau petugas laboratorium yang ditunjuk oleh Pemerintah daerah.
- b. Suhu penyimpanan, suhu pengolahan dan suhu pencucian diperiksa dengan alat pengukur suhu yang tepat (termometer). Suhu yang ideal adalah berkisar antara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu lingkungan, atau diperkirakan antara $25 - 31^{\circ}\text{C}$.
- c. Air minum produksi depot harus sesuai dengan pengantar resmi dengan KepMenKes. Pemeriksaan dilakukan secara periodik dan rutin sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku di daerah. Konsumen dapat melakukan pengujian biologis di Depor Air Minum untuk menambah keyakinan akan kualitas air minumannya.

Sementara pengusaha melakukan uji bakteriologi (*E coli*) dan kimia terbatas, secara rutin.

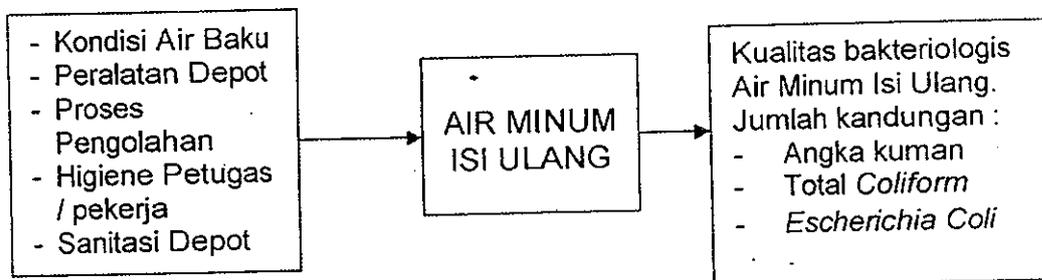
8. Pemeriksaan karyawan

- a. Karyawan harus memakai pakaian kerja yang bersih, berseragam, memakai tutup rambut dan khusus dipakai pada waktu bertugas, serta memakai tanda pengenal sehingga hanya petugas resmi yang bekerja.
- b. Karyawan harus melaksanakan praktek perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), tidak merokok sewaktu bekerja, tidak meludah atau bersin sembarangan dan selalu membiasakan mencuci tangan waktu melayani konsumen.
- c. Pemeriksaan kebersihan Wadah / Gallon oleh karyawan yang akan mengisi air minum tidak hanya bagian dalam yang dicuci, tetapi bagian luar juga dicuci dan dibersihkan sebelum diisi air minum. (Depkes RI, 2002)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Kerangka Konsep



B. Hipotesa Penelitian

- a. Ada hubungan antara kondisi sumber air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.
- b. Ada hubungan antara kondisi peralatan yang digunakan depot air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.
- c. Ada hubungan antara proses pengolahan air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.
- d. Ada hubungan antara kondisi higiene petugas / pekerja depot air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.
- e. Ada hubungan antara kondisi sanitasi depot air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang ini adalah *Explanatory Research*, yaitu peneliti ingin mengetahui ataupun menjajaki faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk depot air minum isi ulang, metode yang digunakan adalah observasi dan wawancara dengan pendekatan *cross sectional*.

Menurut Sangarimbun (1995), bahwa penelitian *Explanatoris* tertuju pada pemecahan masalah dengan menjelaskan hubungan kausal antara variabel-variabel melalui pengujian hipotesa. Dengan demikian penelitian ini dirancang untuk menjajaki suatu fenomena tentang kualitas bakteriologis air minum dan faktor-faktor yang mempengaruhinya pada depot air minum isi ulang di Kota Semarang.

D. Definisi Operasional

1. Angka kuman

Total angka kuman dinyatakan dalam Angka Lempeng Total (ALT) yaitu bilangan yang menyatakan jumlah koloni bakteri yang terdapat pada setiap 1 ml sampel air minum dari produk yang diuji dalam medium agar standar (PCA, Plate Count Agar) dengan masa inkubasi 24 jam dalam suhu $\pm 45^{\circ}$ dan perhitungan maksimal dilakukan satu jam sesudah masa inkubasi. sampel diambil dari tandon air baku dan air minum setelah melalui proses pengolahan.

2. Total Bakteri Coliform

Jumlah yang paling mungkin (*Most Propable Number*) coliform yang terdapat pada setiap 100 ml sampel air minum yang dihitung dengan frementasi tabung ganda melalui pemeriksaan tahap tes panduga dan tes

konfirmasi. sampel diambil dari tandon air baku dan air minum setelah melalui proses pengolahan.

3. Kandungan *Escherichia Coli*

Jumlah yang paling mungkin (*Most Probable Number*) *Escherichia Coli* yang terdapat pada setiap 100 ml sampel air minum yang dihitung dengan frementasi tabung ganda melalui pemeriksaan tahap tes panduga dan tes konfirmasi. sampel diambil dari tandon air baku dan air minum setelah melalui proses pengolahan.

4. Kualitas Bakteriologis

Kondisi yang dimungkinkan untuk memenuhi persyaratan air sebelum mengalami proses pengolahan menjadi air minum ataupun air minum siap konsumsi.

Skala : nominal, Dikategorikan menjadi ; memenuhi syarat (Air Baku = 0 koloni /100ml, Air minum = 0 koloni /100ml), tidak memenuhi syarat (Air Baku > 0 koloni /100ml, Air minum > 0 koloni /100ml).

5. Kondisi Air baku

Kondisi air baku yang digunakan sebagai sumber air minum isi ulang. Kriteria yang dijadikan penilaian terhadap air baku adalah: Lokasi, jenis, alat pengangkutan, perilaku petugas. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pedoman observasi, di mana setiap jawaban "ya" mendapat skor 1, dan jawaban "tidak" mendapat skor 0.

Skala : ordinal. Dikategorikan menjadi;

Baik	:	$X > \bar{X} + (\frac{1}{2} SD)$
Cukup	:	$\bar{X} - (\frac{1}{2} SD) \leq X \leq \bar{X} + (\frac{1}{2} SD)$
Kurang	:	$X < \bar{X} - (\frac{1}{2} SD)$

6. Peralatan Depot

Adalah sarana ataupun alat-alat yang digunakan oleh depot dalam memproses air baku menjadi air minum isi ulang. Kriteria yang digunakan dalam penilaian terhadap peralatan depot adalah; jenis peralatan, bahan yang digunakan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pedoman observasi, di mana setiap jawaban "ya" mendapat skor 1, dan jawaban "tidak" mendapat skor 0.

Skala : ordinal. Dikategorikan menjadi;

Baik	: $X > \bar{X} + (\frac{1}{2} SD)$
Cukup	: $\bar{X} - (\frac{1}{2} SD) \leq X \leq \bar{X} + (\frac{1}{2} SD)$
Kurang	: $X < \bar{X} - (\frac{1}{2} SD)$

7. Proses pengolahan

Proses pengolahan adalah prosedur yang dilakukan untuk memproses air baku menjadi air minum yang meliputi, penampungan, penyaringan, sterilisasi, dan pengemasan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pedoman observasi di mana setiap jawaban "ya" mendapat skor 1, dan jawaban "tidak" mendapat skor 0.

Skala : ordinal. Dikategorikan menjadi ;

Baik	: $X > \bar{X} + (\frac{1}{2} SD)$
Cukup	: $\bar{X} - (\frac{1}{2} SD) \leq X \leq \bar{X} + (\frac{1}{2} SD)$
Kurang	: $X < \bar{X} - (\frac{1}{2} SD)$

8. Higiene petugas / pekerja DAMIU

Adalah kegiatan yang dilakukan oleh petugas / pekerja dalam proses pelayanan air minum isi ulang terhadap konsumen. Penilaian dilakukan dengan menggunakan pedoman observasi, di mana setiap jawaban "ya" mendapat skor 1, dan jawaban "tidak" mendapat skor 0.

Skala ; ordinal. Dikategorikan menjadi ;

$$\begin{aligned} \text{Baik} & : X > \bar{X} + (\frac{1}{2} \text{SD}) \\ \text{Cukup} & : \bar{X} - (\frac{1}{2} \text{SD}) \leq X \leq \bar{X} + (\frac{1}{2} \text{SD}) \\ \text{Kurang} & : X < \bar{X} - (\frac{1}{2} \text{SD}) \end{aligned}$$

9. Sanitasi DAMIU

Adalah kondisi Depot Air Minum Isi Ulang, yang meliputi; peralatan, bahan, fasilitas dan lokasi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pedoman observasi di mana setiap jawaban "ya" mendapat skor 1, dan jawaban "tidak" mendapat skor 0.

Skala : Ordinal. Dikategorikan menjadi ;

$$\begin{aligned} \text{Baik} & : X > \bar{X} + (\frac{1}{2} \text{SD}) \\ \text{Cukup} & : \bar{X} - (\frac{1}{2} \text{SD}) \leq X \leq \bar{X} + (\frac{1}{2} \text{SD}) \\ \text{Kurang} & : X < \bar{X} - (\frac{1}{2} \text{SD}) \end{aligned}$$

E. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Semarang sebanyak 95 Depot baik yang sudah terdaftar sebagai anggota ASPAMI kota semarang ataupun belum terdaftar sebagai anggota.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah Sejumlah Depot Air Minum Isi Ulang yang diambil secara purposive sampling, yaitu sebanyak 49 Depot diambil menggunakan rumus:

$$n = \frac{N}{1 + N(d^2)} = \frac{95}{1 + 95(0.1^2)} = \frac{95}{1,95} = 48,7$$

N = Populasi
n = Sampel
d² = Derajat kesalahan (10%)
yang kemudian penyebaran sampel dibagi secara proporsional sehingga mewakili wilayah yang ada di Semarang.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pedoman Observasi yang digunakan sebagai acuan pengamatan. Pedoman observasi disusun berdasarkan buku Pedoman dan Pengawasan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum yang dikeluarkan oleh Direktorat Penyehatan Air dan Sanitasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Pengamatan dilakukan dengan cara pendekatan personal sehingga responden dapat memberikan jawaban ataupun informasi sesuai dengan pemahaman mereka serta dalam kondisi apa adanya dan tanpa intervensi dari pihak manapun.

G. Pengumpulan Data

1. Data

a. Data Primer

Data Primer berupa kandungan bakteriologis, kondisi air baku, peralatan DAMIU, proses pengolahan, Higiene petugas/pekerja dan sanitasi depot. yang diperoleh dari observasi di lokasi penelitian dengan metode pengamatan dan wawancara.

b. Data Sekunder

Data sekunder berupa data jumlah Depot Air Minum Isi Ulang, yang diperoleh dari pencatatan atau pemeriksaan Dinas Kesehatan Kota Semarang, Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Semarang, dan ASPAMI Kota Semarang.

2. Pengolahan Data

Editing, dimaksudkan untuk pengecekan terhadap kelengkapan data dan keseragaman. Serta menggunakan aplikasi MS Excel dan SPSS_11.5, sebagai alat dalam penghitungan dan pengolahan data.

H. Analisa Data

1. Univariat

Data yang telah diolah kemudian dianalisa secara diskriptif untuk menggambarkan faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum (total kandungan angka kuman, total bakteri *coliform*, *Escherichia Coli*). Hasil analisa disajikan dalam bentuk tabel dan narasi dari variabel-variabel yang diteliti dengan tujuan untuk membuat gambaran suatu kondisi secara obyektif.

2. Bivariat

Untuk melihat ada tidaknya hubungan antara: Kualitas air baku, peralatan depot, proses pengolahan air minum, higiene pekerja, dan sanitasi depot, dengan kualitas bakteriologis dilakukan analisa data dengan menggunakan korelasi kontingensi *chi square*. Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Di mana O_{ij} = Jumlah observasi untuk kasus yang dikategorikan baris ke-i pada kolom ke-j
 E_{ij} = banyak kasus diharapkan di bawah H_0 untuk dikategorikan dalam baris ke-i pada kolom ke-j
 (Sidney Siegel, 1997)

$H_0 : p > 0,05$

- a. Tidak ada hubungan antara kondisi sumber air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.
- b. Tidak ada hubungan antara peralatan yang digunakan depot air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

- c. Tidak ada hubungan antara proses pengolahan air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.
- d. Tidak ada hubungan antara kondisi higiene petugas / pekerja depot air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.
- e. Tidak ada hubungan antara kondisi sanitasi depot air minum isi ulang dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

2. Multivariat

Analisis multivariat digunakan untuk melihat hubungan variabel yang besar pengaruhnya terhadap kualitas bakteriologis air minum isi ulang. Analisis multivariat dilakukan dengan cara menghubungkan beberapa variabel bebas dengan satu variabel terikat secara bersamaan. Karena variabel bebas berjenis dikotomis (kategori), maka analisis yang digunakan adalah regresi logistik.

Analisis regresi logistik dapat menjelaskan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat. Prosedur yang dilakukan uji regresi logistik analisis bivariat antara masing-masing variabel bebas, bila dari hasil uji bivariat menunjukkan nilai $p < 0,05$, maka variabel tersebut dapat dilanjutkan dalam model multivariat.

Analisis multivariat dilakukan untuk mendapatkan model yang terbaik. Semua variabel kandidat dimasukkan bersama-sama untuk mempertimbangkan model dengan nilai signifikan. Variabel terpilih dimasukkan ke dalam model dengan nilai- p yang tidak signifikan dikeluarkan dari model.

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kota Semarang salah satu kota besar di Indonesia yang merupakan ibukota propinsi Jawa Tengah. Dengan letak geografis antara garis $6^{\circ}50'$ – $7^{\circ}10'$ lintang selatan dan garis $109^{\circ}35'$ – $110^{\circ}50'$ bujur timur, yang berbatasan dengan Kabupaten Kendal di sebelah barat, Kabupaten Demak di sebelah timur, dan Kabupaten Semarang disebelah selatan serta Laut Jawa di sebelah utara dengan panjang garis pantai meliputi 13,6 km. Ketinggian Kota Semarang terletak antara 0,75 – 348 m di atas permukaan laut. (BPS, 2003)

Luas Kota Semarang tercatat $373,70 \text{ km}^2$, yang terbagi atas 16 wilayah kecamatan dengan 177 kelurahan. Kecamatan dengan wilayah paling luas adalah Kecamatan Mijen ($577,55 \text{ km}^2$), sedangkan kecamatan dengan wilayah terkecil adalah Kecamatan Semarang Tengah ($5,14 \text{ km}^2$). (BPS, 2003)

Berdasarkan data tahun 2003, jumlah penduduk Kota Semarang tercatat sebesar 13.781.913 jiwa dengan pertumbuhan penduduk selama tahun 2003 sebesar 7,8%. Kondisi tersebut menggambarkan pembangunan kependudukan khususnya dalam usaha untuk menurunkan jumlah kelahiran memberikan hasil yang nyata. (Dinkes, 2003)

B. Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang.

Seiring dengan meningkatnya kepadatan penduduk serta makin sulitnya untuk mendapatkan air bersih, pertumbuhan industri air minum isi ulang di Kota Semarang terus meningkat. Terdapat 95 Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) berdasarkan data bulan Februari 2004, dan baru 44 depot tercatat sebagai anggota Asosiasi Pengusaha Air Minum Isi Ulang (ASPAMI) yang mendapatkan

pembinaan oleh Dinas Kesehatan Kota serta Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Semarang. Hingga saat ini belum ada ketentuan atau peraturan yang dengan jelas mengatur tentang usaha air minum isi ulang tersebut seperti halnya peraturan yang diterapkan untuk industri air minum dalam kemasan, sehingga selama ini pembinaan yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan ataupun Dinas Perindustrian dan Perdagangan masih sebatas himbauan ataupun anjuran yang sifatnya tidak mengikat.

Dilihat dari jenis kepemilikan DAMIU dari 49 depot yang diambil sebagai sampel penelitian, rata-rata merupakan usaha perorangan bukan merupakan badan usaha, dengan jangkauan pelayanannya terbatas pada wilayah sekitar tempat usaha (perumahan sekitarnya) dengan lama usaha antara 3 bulan sampai dengan 2 tahun, rata-rata karyawan yang dipekerjakan 3 orang, adapun luas bangunan yang digunakan antara 9 m² sampai 50 m², dengan kondisi yang bermacam-macam.

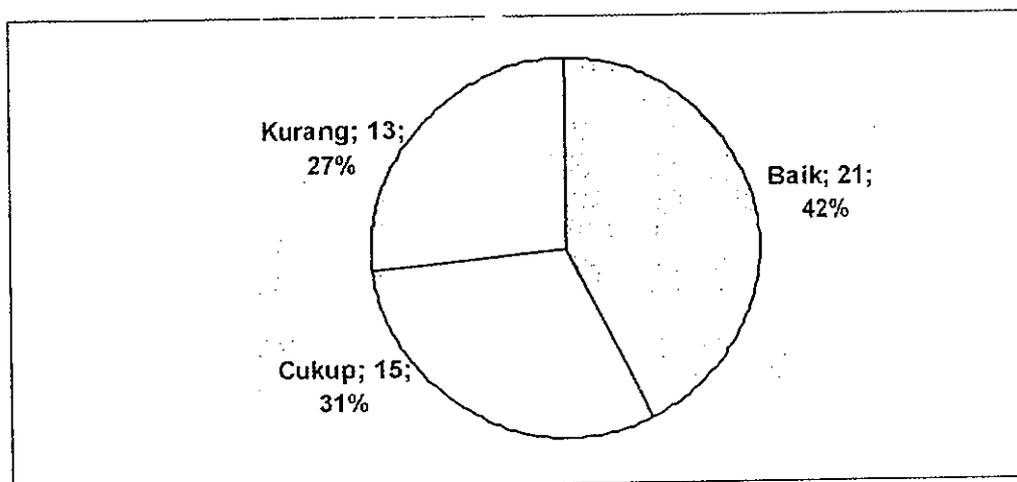
Untuk air baku yang digunakan sebagai bahan untuk diolah menjadi air minum, keseluruhan sampel menggunakan sumber air baku yang berasal dari mata air di daerah Ungaran yang didapat dengan cara membeli. Pengangkutan air baku dari sumber air baku dilakukan dengan menggunakan mobil tangki air milik pemasok air baku.

C. Kondisi Air baku

Di lapangan didapatkan data tentang kondisi air baku mendapatkan skor minimum 3 dan skor maksimum 8 dari 13 pertanyaan dalam pedoman observasi yang disediakan. Dari pengkategorian dan penyebaran skor didapatkan hasil 21 sampel (42,9%) masuk dalam kategori "baik", 15 sampel

(30,6%) masuk dalam kategori "cukup" dan selebihnya 13 sampel (26,5%) masuk dalam kategori "kurang".

Hal tersebut di atas dapat terlihat dalam grafik 4.1 di bawah ini.



Grafik 4.1 Distribusi Kondisi Air baku Air minum isi ulang di Kota Semarang tahun 2004

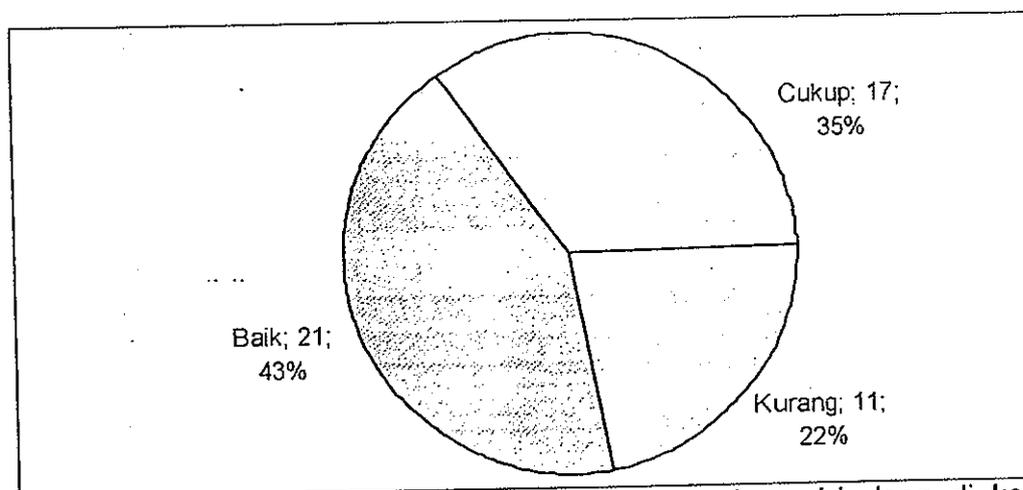
Pengamatan yang dilaksanakan terhadap 49 depot sampel dalam penelitian ini, dengan menggunakan beberapa pertanyaan dalam pedoman observasi, didapatkan untuk point pengamatan no 1 tentang izin sumber air baku, no 2 tentang izin alat pengangkut, no 6 tentang sertifikasi air baku, no 7 tentang cara pengangkutan dan no 10 tentang pemeriksaan bakteriologis, terjawab tidak, dalam arti tidak sesuai dengan harapan yang dicantumkan dalam pedoman observasi.

Pemeriksaan terhadap kandungan bakteriologis berdasarkan permenkes no 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, didapatkan data memenuhi syarat jumlah angka kuman 39 sampel (79,6%), memenuhi syarat kandungan *coliform* 44 sampel (89,8%) dan memenuhi syarat kandungan *E. coli* 35 sampel (71,4%). Sampel diambil dari tandon air baku yang belum mengalami penyaringan.

Tabel 4.1 Distribusi frekwensi kandungan bakteriologis air baku Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Semarang tahun 2004.

Keterangan	Frekwensi	Prosentase
Angka Kuman		
Memenuhi syarat	39	79,6 %
Tidak memenuhi syarat	10	20,4 %
Kuman <i>Coliform</i>		
Memenuhi syarat	44	89,8 %
Tidak memenuhi syarat	6	10,2 %
Bakteri <i>Escherichia coli</i>		
Memenuh syarat	35	71,4 %
Tidak memenuhi syarat	14	28,6 %

D. Kondisi Peralatan DAMIU



Grafik 4.2 Distribusi kondisi peralatan depot air minum isi ulang di kota Semarang tahun 2004.

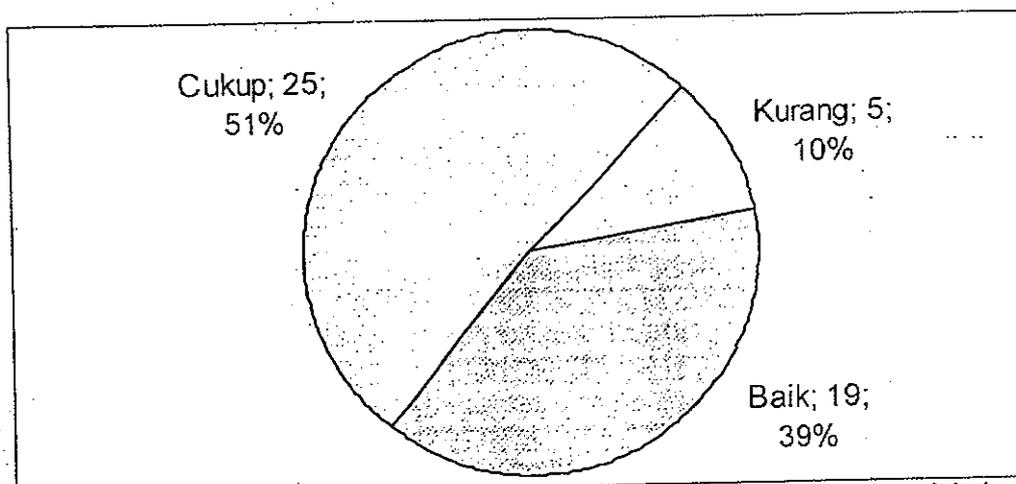
Grafik 4.2 menggambarkan kondisi peralatan depot air minum isi ulang yang digunakan untuk proses pengolahan menjadi air minum. Dari hasil pengamatan didapatkan skor minimum 23 dan skor maksimum 35 untuk total skor berdasarkan pedoman observasi, sehingga didapatkan penyebaran berdasarkan kategori sebagai berikut, 21 sampel (42,9%) masuk dalam

kategori "baik", 17 sampel (34,7%) masuk dalam kategori "cukup" dan 11 sampel (22,4%) masuk dalam kategori "kurang".

E. Kondisi Proses Pengolahan AMIU

Proses pengolahan adalah prosedur yang harus dilaksanakan oleh pengusaha depot untuk mengolah air baku menjadi air minum pada depot air minum isi ulang. Dari hasil pengamatan terhadap 49 sampel penelitian didapatkan skor minimal 11 dan skor maksimal 14 untuk total skor berdasarkan pedoman observasi. Untuk kategori dalam proses pengolahan didapatkan data penyebaran sebagai berikut, 19 sampel (38,8%) termasuk dalam kategori "baik", 25 sampel (51,0%) termasuk dalam kategori "cukup" dan selebihnya 5 sampel (10,2%) termasuk dalam kategori "kurang".

Lebih jelas dari distribusi dalam kategori kondisi proses pengolah dapat dilihat dalam grafik 4.3 di bawah ini

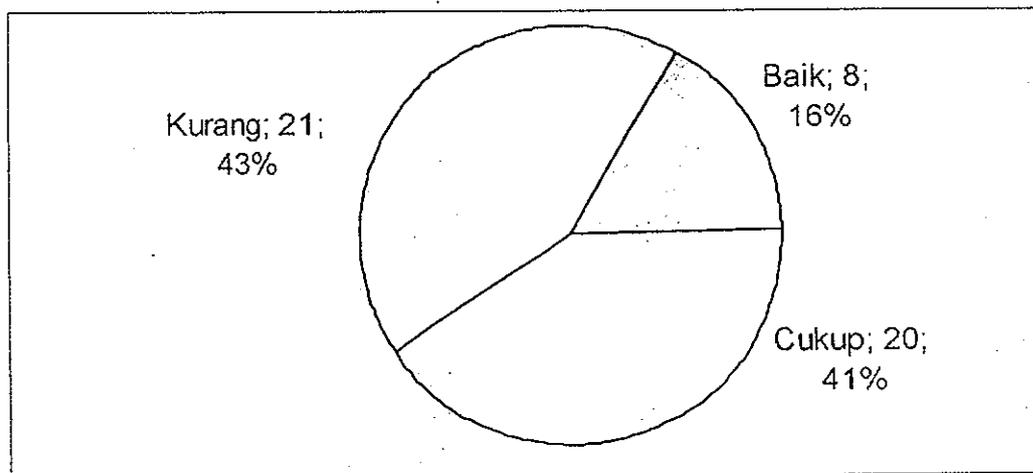


Grafik 4.3 Distribusi proses pengolahan air minum depot air minum isi ulang di kota Semarang tahun 2004.

Pada pertanyaan point 1 tentang desinfeksi terhadap kran pengisian air baku, point 2 dalam pedoman observasi tentang pencucian dengan air steril sebelum melakukan pengisian air baku, seluruh sampel terjawab tidak yang berarti tidak sesuai dengan persyaratan yang ada dalam pedoman observasi.

F. Kondisi Higiene Petugas / Pekerja DAMIU

Pengamatan terhadap kondisi higiene petugas ataupun pekerja depot air minum isi ulang sebanyak 49 orang yang diambil 1 orang mewakili satu depot, didapatkan skor minimal 4 dan skor maksimal 7 untuk total skor berdasarkan pedoman observasi, sehingga untuk penyebaran berdasarkan kategori didapatkan data, 8 sampel (16,3%) masuk dalam kategori "baik", 20 sampel (40,8%) masuk dalam kategori "cukup" dan 21 sampel (42,9%) masuk dalam kategori "kurang".



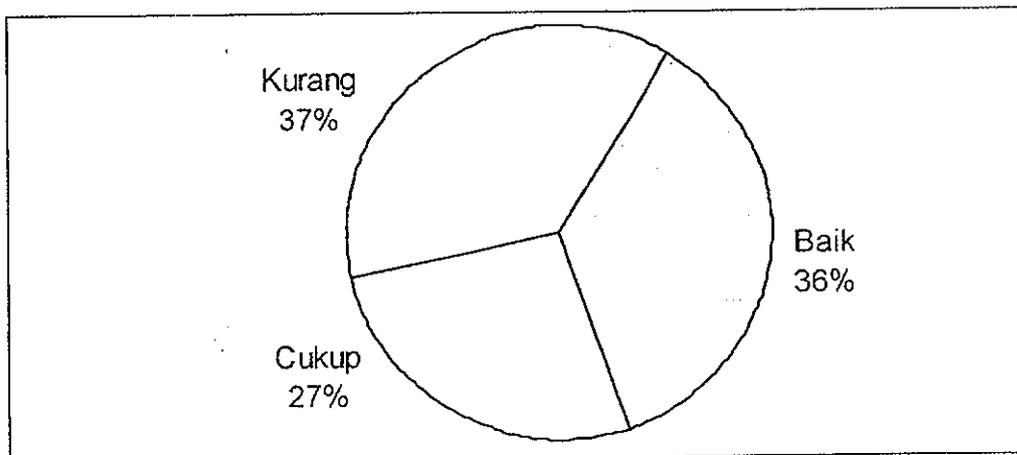
grafik 4.4. Distribusi kondisi higiene petugas / pekerja depot air minum isi ulang di kota Semarang tahun 2004.

Pada point 3 dalam pedoman observasi tentang pemeriksaan kesehatan secara berkala, seluruh sampel terjawab tidak yang berarti tidak sesuai dengan persyaratan yang ada dalam pedoman observasi, atau dengan kata lain para pekerja tidak pernah melakukan pemeriksaan secara berkala, pemeriksian dilakukan hanya kalau terserang suatu penyakit.

G. Kondisi Sanitasi DAMIU

Kondisi sanitasi depot air minum isi ulang, dari hasil pengamatan terhadap 49 sampel penelitian didapatkan data skor minimal 48 dan skor maksimal 63, untuk total skor berdasarkan pedoman observasi, sehingga

untuk penyebaran berdasarkan kategori didapatkan data 18 sampel (36,7%) masuk dalam kategori "baik", 13 sampel (26,5%) masuk dalam kategori "cukup" dan 18 sampel (36,7%) masuk dalam kategori "kurang"



Grafik 4.5 Distribusi kondisi sanitasi depot air minum isi ulang di kota Semarang tahun 2004.

Pengamatan yang dilaksanakan terhadap 49 depot sampel dalam penelitian ini, dengan menggunakan beberapa pertanyaan dalam pedoman observasi, didapatkan untuk point pengamatan no 3 tentang penyediaan dispenser sebagai contoh air minum terjawab tidak, dalam arti tidak sesuai dengan harapan yang dicantumkan dalam pedoman observasi.

H. Kondisi Bakteriologis Air Minum produk DAMIU

Kondisi kandungan bakteriologis berdasarkan permenkes no 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, didapatkan data yang memenuhi syarat sebagai air minum 34 sampel (69,40%), Selebihnya 15 sampel (30,60%) tidak memenuhi syarat sebagai air minum. Lengkapnya dapat dilihat dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Distribusi frekwensi kandungan bakteriologis air minum Produk DAMIU di Kota Semarang tahun 2004 berdasarkan kategori

Keterangan	Frekwensi	Prosentase
Memenuhi Syarat	34	69,4%
Tidak Memenuhi Syarat	15	30,6%
Jumlah	49	100,0 %

I. Uji hubungan kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Dengan menggunakan tabel silang *chi square* untuk mengetahui hubungan antara kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang didapatkan hasil, untuk kondisi air baku dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 20 sampel dan 1 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi air baku dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 10 sampel yang memenuhi syarat, 5 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 9 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 4 sampel yang memenuhi syarat. Jelasnya dapat dilihat dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hubungan kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

		Kualitas Bakteriologis				Total
		tms	%	ms	%	
Kondisi Air Baku	kurang	9	69,2	4	30,8	13
	Cukup	5	33,3	10	66,7	15
	Baik	1	4,8	20	95,2	21
Total		15	100,0	34	100,0	49
Pearson Chi-Square		C = 0,494		df = 2		P = 0,0001

Uji korelasi dan signifikansi antara kondisi air baku dan kualitas bakteriologis, dengan menggunakan *Chi-Square*, Hasil analisa menunjukkan bahwa ada hubungan yang sangat signifikan (p -value : 0,0001), antara mutu air baku dengan kualitas bakteriologis, dengan koefisien kontingensi sebesar 0,494, hal ini berarti pembuktian H_0 ditolak.

J. Uji hubungan kondisi peralatan yang digunakan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Tabel 4.4. menunjukkan hubungan antara kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 16 sampel dan 5 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 12 sampel yang memenuhi syarat, 5 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 6 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 5 sampel yang memenuhi syarat.

Tabel 4.4. Hubungan kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

		Kualitas Bakteriologis				Total
		tms	%	ms	%	
Kondisi peralatan DAMIU	Kurang	5	45,5	6	54,5	11
	Cukup	5	29,4	12	70,6	17
	Baik	5	23,8	16	76,2	21
Total		15	100,0	34	100,0	49
Pearson Chi-Square		C = 0,178		df = 2		p = 0,447

Uji korelasi dan signifikansi untuk menguji hubungan kondisi peralatan yang digunakan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

dengan menggunakan uji *Chi-Square*, hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan (p -value : 0,447), antara kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis, dengan koefisien kontingensi sebesar 0,178, hal ini berarti pembuktian H_0 diterima.

K. Uji hubungan proses pengolahan air minum pada DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Tabel 4.5. menunjukkan hubungan antara kondisi proses pengolahan AMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi proses pengolahan AMIU dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 17 sampel dan 2 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 15 sampel yang memenuhi syarat, 10 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 2 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 3 sampel yang memenuhi syarat.

Tabel 4.5. Hubungan kondisi proses pengolahan AMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

		Kualitas Bakteriologis				Total
		tms	%	ms	%	
Kondisi proses pengolahan AMIU	Kurang	3	60,0	2	40,0	5
	Cukup	10	40,0	15	60,0	25
	Baik	2	10,5	17	89,5	19
Total		15	100,0	34	100,0	49
Pearson Chi-Square		C = 0,346		df = 2		p = 0,035

Uji korelasi dan signifikansi untuk menguji hubungan kondisi proses pengolahan air minum pada DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang dengan menggunakan uji *Chi-Square* Hasil analisa menunjukkan

bahwa ada hubungan yang signifikan (p -value : 0,035), antara Kondisi pemrosesan AMIU dengan kualitas bakteriologis, dengan koefisien kontingensi sebesar 0,346, hal ini berarti pembuktian H_0 ditolak.

L. Uji hubungan kondisi higiene petugas/pekerja DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Tabel 4.6. menunjukkan hubungan antara kondisi higiene petugas/pekerja dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi higiene petugas/pekerja dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 7 sampel dan 1 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 11 sampel yang memenuhi syarat, 9 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 16 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 5 sampel yang memenuhi syarat.

Tabel 4.6. Hubungan kondisi higiene petugas/pekerja depot dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

		Kualitas Bakteriologis				Total
		tms	%	ms	%	
Kondisi higiene petugas/pekerja depot	Kurang	5	23,8	16	76,2	21
	Cukup	9	45,0	11	55,0	20
	Baik	1	12,5	7	87,5	8
Total		15	100,0	34	100,0	49
Pearson Chi-Square		C = 0,263		df = 2		$p = 0,162$

Uji korelasi dan signifikansi untuk menguji hubungan kondisi higiene petugas/pekerja DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang dengan menggunakan uji *Chi-Square* Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan (p -value : 0,162), antara kondisi peralatan

DAMIU dengan kualitas bakteriologis, dengan koefisien kontingensi sebesar 0,263, hal ini berarti pembuktian H_0 diterima.

M. Uji hubungan kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Tabel 4.7. menunjukkan hubungan antara kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi sanitasi DAMIU dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 16 sampel dan 2 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 12 sampel yang memenuhi syarat, 1 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 6 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 12 sampel yang memenuhi syarat.

Tabel 4.7. Hubungan kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

		Kualitas Bakteriologis				Total
		tms	%	ms	%	
Kondisi sanitasi DAMIU	Kurang	12	66,7	6	33,3	18
	Cukup	1	7,7	12	92,3	13
	Baik	2	11,1	16	88,9	18
Total		15	100,0	34	100,0	49
Pearson Chi-Square		C = 0,512		df = 2		p = 0,0001

Uji korelasi dan signifikansi antara kondisi sanitasi DAMIU dan kualitas bakteriologis, dengan menggunakan uji *Chi-Square* Hasil analisa menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan (p-value : 0,0001), antara Kondisi Sanitasi AMIU dengan kualitas bakteriologis, dengan koefisien kontingensi sebesar 0,512, hal ini berarti pembuktian H_0 ditolak.

BAB V

PEMBAHASAN

A. Kondisi air baku

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa tidak semua air baku dalam kondisi yang baik dalam pengertian sesuai dengan persyaratan yang dikeluarkan oleh instansi terkait (Dinas Kesehatan, Dinas Perindustrian dan perdagangan) yang meliputi antara lain cara pengangkutan, alat pengangkutan, serta kualitas bakteriologis. Dari adanya beberapa point pertanyaan pada pedoman observasi yang terjawab tidak yaitu point 1 tentang sumber air baku harus mempunyai rekomendasi dari Dinas Kesehatan, point 6 tentang sertifikasi sumber air baku, ini menunjukkan belum adanya intervensi dari pihak terkait dalam hal ini Dinkes dan Diperindag dalam pengelolaan air baku, hal tersebut juga diperjelas dari keterangan kepala seksi penyehatan air dan lingkungan permukiman Dinas Kesehatan Kota Semarang, bahwa belum ada aturan khusus yang mengatur tentang sumber baku untuk air minum isi ulang.

Sumber air diperoleh dari berbagai sumber yaitu dari air tanah seperti mata air (pegunungan), sungai bawah tanah, busong dan sumur bor, air permukaan seperti air danau dan air sungai. Air baku harus memenuhi persyaratan baik struktur fisis, kimiawi maupun bakteriologis. Sumber air baku harus tetap terjaga keterlanjutannya, ekosistem tidak terganggu, tidak hanya dilihat dari sistem hidrologinya saja tetapi sistem kehidupan secara intensitas, termasuk dampak dan konflik sosialnya. (Hadi Siswanto, 2003)

Pemeriksaan laboratorium terhadap air baku dengan parameter kandungan bakteriologis masih ada depot dengan kualitas air baku yang tidak

memenuhi syarat. Pemeriksaan dengan parameter total angka kuman dilakukan untuk menentukan kemurnian air secara umum. Parameter total angka kuman tidak mempunyai arti besar dalam penetapan kualitas air tetapi dapat memberikan gambaran tentang populasi bakteri di dalam air minum (Purwadi R., 2003). Berdasarkan Permenkes no 907/Menkes/VII/2002 menyebutkan bahwa untuk air bersih batas maksimum untuk kandungan angka kuman 100 koloni/ml, dan golongan *coliform* 10 koloni/100ml serta *E coli* 0 koloni/100ml. Masih bolehnya kuman terkandung dalam air baku karena air tersebut masih akan melalui proses pengolahan untuk menjadi air minum. Namun kuman golongan *E coli* yang dapat berasal dari tinja manusia ataupun hewan, tidak diijinkan terkandung dalam air bersih. (Depkes, 2002)

Masalah perijinan juga menjadi kendala tersendiri, karena tidak ada kejelasan tentang instansi yang berhak mengeluarkan ijin untuk usaha air minum isi ulang, sehingga sampai saat ini untuk dapat membuka usaha tersebut asal mempunyai modal untuk membeli peralatan dan mempunyai lokasi untuk usaha sudah dapat menjalankan usahanya. Meskipun sudah ada organisasi yang mewadahi usaha ini, kenyataannya dari 95 depot yang ada di Kota Semarang baru 44 depot yang terdaftar.

B. Kondisi peralatan DAMIU

Peralatan sangat berperan dalam mengolah air baku menjadi air minum, di mana dengan kondisi peralatan yang baik dan memenuhi syarat diharapkan akan menghasilkan mutu air minum yang baik juga tentunya. Dari pengamatan terhadap 49 sampel penelitian meskipun dalam prosentase yang rendah 22,4% masih terdapat kondisi peralatan yang kurang memenuhi syarat, hal ini menunjukkan bahwa kesan seadanya tampak dari produsen air

minum isi ulang, kemungkinan lain juga adanya pendapat bahwa peralatan yang digunakan dapat digunakan selamanya karena tidak mencantumkan masa ataupun batas pemakaian.

Untuk pemakaian mikrofilter tidak semua depot menggunakan semua ukuran dalam penyaringan (10 mikron, 5mikron, 0.5 mikron, 0.1 mikron), hal ini dapat mengakibatkan partikel-partikel halus ataupun bakteri tidak akan tersaring, karena semakin banyak penyaring yang digunakan dengan ukuran yang semakin mengecil akan membantu dalam menyaring partikel yang lembut.(Purwadi, 2003)

Aspek peralatan yang digunakan untuk memproduksi air minum isi ulang terdapat 2 hal yang harus diperhatikan yaitu; 1) Bahan untuk peralatan yang kontak langsung dengan air baku harus dibuat dari bahan yang food grade (aman tidak menimbulkan pencemaran) 2) Jenis peralatan minimal yang harus ada dalam proses produksi air minum isi ulang ; Bak penampung air baku, sand filter, carbon filter, mikrofilter, Ultraviolet, ozon generator, bottle washer, pengisi kemasan, dan penutup kemasan (KepMenPerindag, 1997).

C. Kondisi Proses pengolahan air minum isi ulang

Pengolahan air baku menjadi air minum harus mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan. Secara sederhana, air bersih sebelum dikonsumsi harus dipanaskan hingga mendidih terlebih dahulu sehingga kuman atau bakteriologi yang terkandung di dalamnya akan mati.

Sampel penelitian menunjukkan adanya pekerja ataupun petugas yang sudah mengikuti prosedur dan juga ada yang belum mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan dalam proses pengolahan air baku menjadi air minum. Hal

ini dapat saja terjadi karena memang tidak semua depot ataupun produsen menempatkan manual pemakaian peralatan di ruang pemrosesan.

Pada prinsipnya pengolahan air minum isi ulang pada setiap produsen adalah sama yaitu untuk menghilangkan bau, warna, rasa, bahan kimia berbahaya serta menghilangkan mikroorganisme. Pada dasarnya air minum isi ulang diproses melalui 3 tahap, yaitu penyaringan, desinfeksi, dan pengisian.

Penyaringan dimaksudkan untuk menghilangkan kotoran dan bau, desinfeksi bertujuan untuk menghilangkan sebagian besar mikroorganisme dan membunuh bakteri patogen dalam air. Penyaringan bertahap terdiri dari:

1. Saringan berasal dari pasir

Fungsi saringan pasir adalah menyaring partikel-partikel yang kasar, bahan yang dipakai adalah butir-butir Silika (SiO_2) minimal 95%. Ukuran butir-butir yang dipakai tergantung yang dipakai dari mutu kejernihan air yang dinyatakan dalam NTU.

2. Saringan karbon aktif

Fungsi saringan karbon aktif adalah sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa klor dan bahan organik. Bahan karbon bisa berasal dari batu bara atau batok kelapa, daya serap terhadap I_2 minimal 75% (SII-0258-88).

3. Mikrofilter

Fungsi mikro filter adalah saringan halus berukuran 0,1 mikron sampai maksimal 10 mikron,

Desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh kuman pathogen. Proses desinfeksi ini berlangsung dalam tangki pencampur ozon dan selama ozon masih ada dalam kemasan. Kadar ozon pada tangki pencampur minimal 2

ppm dan residu ozon saat setelah pengisian berkisar antara 0,0 – 0,4 ppm. Pemeriksaan kadar ozon dilakukan secara periodic dan didokumentasikan dalam administrasi perusahaan. Desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat ditambahkan cara lain yang efektif seperti penyinaran Ultra Violet (UV).

Sedangkan pengisian adalah tahap akhir pengemasan air yang telah diproses dilakukan dengan mesin pengisian dan dalam ruang pengisian suhu maksimalnya adalah 25⁰ C.(KepMenPerindag, 1997)

D. Kondisi hiegene petugas / pekerja DAMIU

Kondisi hiegene petugas atau pekerja depot menunjukkan bahwa hanya 8 sampel yang masuk dalam kategori baik, dan yang terbanyak 21 sampel dalam kategori kurang, dan tidak satupun petugas atau pekerja dapat menunjukkan sertifikat pelatihan penjamah makanan dan minuman, hal ini dikarenakan memang belum ada pelatihan penjamah makanan dan minuman khusus bagi petugas dan pekerja depot air minum. Dari hasil pertanyaan yang ditujukan kepada responden tentang tidak adanya sertifikat, sebagian responden menyatakan tidak tahu kalau perlu adanya pelatihan tentang penjamah makanan dan minuman.

Istilah hiegene adalah ilmu yang berhubungan dengan masalah kesehatan dan berbagai usaha untuk mempertahankan atau memperbaiki kesehatan. Hiegene perorangan yang terlibat dalam proses pengolahan makanan/minuman perlu diperhatikan untuk menjamin keamanan produk, disamping untuk mencegah terjadinya penyebaran penyakit melalui makanan.(Loken, 1995)

Ada tiga kelompok penderita penyakit yang tidak boleh dilibatkan dalam penagnan makanan, yaitu penderita penyakit infeksi saluran pernafasan,

pencernaan, dan penyakit kulit. Karena jenis penyakit tersebut dapat dipindahkan kepada orang lain melalui makan/minuman yang diolah dan disajikan oleh penderita.(Stokes, 1984)

Orang sehatpun sebetulnya masih membawa milyaran mikroorganisme di dalam mulut, hidung, kulit dan saluran pencernaannya. Dengan demikian pekerja harus mengikuti prosedur yang memadai untuk mencegah kontaminasi pada produk yang ditanganinya. Prosedur yang penting bagi pekerja pengolah makanan/minuman adalah pencucian tangan, kebersihan, dan kesehatan diri.(Hiasinta, 2001)

Tangan kotor atau terkontaminasi dapat memindahkan bakteri dan virus pathogen dari tubuh, faeces, atau sumber lain ke makanan/minuman. Oleh karena itu pencucian tangan merupakan hal pokok yang harus dilakukan oleh pekerja yang terlibat dalam penanganan produk makanan/minuman. Pencucian tangan meskipun tampaknya merupakan kegiatan ringan dan sering disepelekan, terbukti cukup efektif dalam upaya mencegah kontaminasi pada makanan/minuman. Pencucian tangan dengan sabun dan diikuti dengan pembilasan akan menghilangkan banyak mikroba yang terdapat pada tangan. Frekuensi pencucian tangan disesuaikan dengan kebutuhan. Pada prinsipnya pencucian tangan dilakukan setiap saat, setelah menyentuh benda-benda yang dapat menjadi sumber kontaminasi atau cemaran.(Hiasinta, 2001)

Pakaian pengolah makanan/minuman harus selalu bersih, sebaiknya berwarna terang dan tidak bermotif. Hal dilakukan agar pengotoran pada pakaian mudah terlihat. Pakaian kerja sebaiknya dibedakan dari pakaian harian dan dibersihkan secara periodik untuk mengurangi resiko kontaminasi. Pekerja harus mandi setiap hari, sedapatnya mungkin dihindari penggunaan

perhiasan seperti cincin, gelang dan sebagainya. Kulit di bagian bawah perhiasan seringkali menjadi tempat yang subur untuk tumbuh dan berkembang biak bakteri. (Coller dan Sussam, 1990)

E. Kondisi Sanitasi DAMIU

Sanitasi merupakan bagian penting dalam proses pengolahan makanan/minuman yang harus dilaksanakan dengan baik. Proses produksi makan dilakukan melalui serangkaian kegiatan yang meliputi persiapan, pengolahan dan penyajian. Oleh karena itu sanitasi dalam proses pengolahan pangan dilakukan sejak dari bahan baku hingga siap dikonsumsi. Sanitasi meliputi kegiatan-kegiatan aseptik dalam persiapan, pengolahan, dan penyajian, pembersihan lingkungan kerja dan kesehatan pekerja. (jenie, 1996)

Kondisi sanitasi depot dalam sampel penelitian menunjukkan tingkat yang belum memuaskan, karena lebih banyak dalam kategori cukup, hal ini bisa juga dipahami karena memang produksi air minum isi ulang termasuk dalam industri rumahan, sehingga lebih banyak mencari tempat-tempat yang strategis sehingga lebih mudah dijangkau oleh pembeli. Mulai dari berada di perumahan/perkampungan hingga pertokoan, bahkan ada yang menjadi satu dengan usaha lain yang tidak berkaitan dengan produknya.

Berdasarkan buku pedoman pengawasan higiene dan sanitasi depot air minum isi ulang, disyaratkan; berlokasi di daerah yang bebas dari pencemaran seperti; daerah genangan, tempat pembuangan kotoran dan sampah, dekat dengan penimbunan bahan berbahaya dan beracun(B3), perusahaan yang menimbulkan pencemaran dan daerah yang padat pencemaran.

Konstruksi bangunan harus kuat aman dan mudah dibersihkan serta gampang dalam pemeliharaan. Lantai harus selalu dalam keadaan bersih yang tentu didukung dengan bahan lantai yang kedap air, permukaannya rata, tidak licin, tidak menyerap debu dan kelandaian yang cukup sehingga mudah dibersihkan. Dinding harus terbuat dari bahan yang kuat dan mudah dibersihkan, tidak boleh ada benda-benda yang tidak berhubungan dengan proses produksi tergantung di dinding. Langit-langit dibuat dari bahan yang mudah dibersihkan dan desainnya dibuat sederhana. Dalam ruang produksi/pengolahan harus mendapatkan cahaya baik buatan ataupun alami dengan minimal 10 – 20 foot candle (100 – 200 lux). Ventilasi pun harus diatur sehingga dapat menjaga suhu yang nyaman yang dapat dilakukan dengan *exhuster fan* ataupun alat yang lain. (Purwana, 2003)

F. Kualitas bakteriologis

Dari 49 sampel penelitian 15 depot atau 30,6% belum memenuhi persyaratan, hal ini menunjukkan bahwa tidak semua air minum isi ulang aman untuk dikonsumsi, hal ini bisa dipengaruhi oleh beberapa hal seperti, air baku yang digunakan, peralatan, prosedur pengolahan, kondisi petugas/pekerja dan kondisi lingkungan. (Siswanto, 2003)

Buckle dkk (1985) menyebutkan bahwa kriteria bakteriologis diperlukan untuk mendeteksi kemungkinan terdapatnya organisme yang merupakan petunjuk adanya pencemaran kotoran atau tinja (*faeces*) dalam air. Apabila pencemaran oleh *faeces* berasal dari penderita penyakit menular, misalnya tifus atau disentri, maka penggunaan air semacam itu dapat menyebabkan penularan penyakit tersebut.

Mikroorganisme yang paling umum digunakan sebagai petunjuk atau indikator adanya pencemaran faeces dalam air adalah *Escherichia Coli* serta bakteri dari kelompok *coliform*. Bakteri dari jenis tersebut selalu terdapat dalam kotoran manusia, sedangkan bakteri pathogen tidak selalu ditemukan. Mikroorganisme dari kelompok koliform secara keseluruhan tidak umum hidup atau terdapat di dalam air, sehingga keberadaannya dalam air dapat dianggap sebagai petunjuk terjadinya pencemaran kotoran dalam arti luas, baik dari kotoran hewan maupun manusia.

Bakteri kelompok koliform meliputi semua bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi gas dan asam pada suhu 37°C dalam waktu kurang dari 48 jam. Adapun bakteri pada umumnya, juga dapat menghasilkan senyawa indole di dalam pepton yang mengandung asam amino triptofan, serta tidak dapat menggunakan natrium sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon.

G. Hubungan kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Dalam pengujian hubungan antara kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang dengan menggunakan uji *chi-square* menunjukkan hubungan yang bermakna, yang berarti bahwa untuk mendapatkan kualitas air minum yang bagus diperlukan juga air baku yang juga dalam kondisi yang memenuhi persyaratan, sehingga tidak terlalu banyak membutuhkan peralatan ataupun prosedur pengolahan dalam menjadikannya air yang siap untuk dikonsumsi. Jika kondisi air baku belum

memenuhi persyaratan perlu adanya pengolahan tersendiri pada sumber air baku untuk dapat dijadikan sebagai bahan baku air minum isi ulang.

H. Hubungan kondisi peralatan yang digunakan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Untuk kondisi peralatan DAMIU dalam pengujian menggunakan uji *chi-square* tidak ada pengaruhnya dengan kualitas bakteriologis, hal ini bertolak belakang dengan hipotesa peneliti bahwa ada hubungan yang bermakna antara peralatan yang digunakan DAMIU dalam mengolah air minum, hal ini bisa disebabkan kemungkinan ada kesalahan dalam pengambilan sampel atau pemahaman yang kurang tepat atas jawaban yang diberikan responden kepada peneliti.

I. Hubungan proses pengolahan air minum pada DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Proses dalam memproduksi air minum mempunyai pengaruh dalam menghasilkan kualitas air minum yang baik, hal ini dapat dilihat dari pengujian dengan menggunakan uji *chi-square* terhadap hubungan proses pengolahan air baku menjadi minum dengan kualitas bakteriologis bahwa ada hubungan yang bermakna diantara kedua variabel.

Prosedur dalam pengolahan air minum isi ulang harus ditaati, mulai dari proses penyaringan air baku dari kandungan-kandungan cemaran seperti kuman, warna, bau dsb hingga sterilisasi dengan menggunakan sinar ultra violet ataupun ozon. Dan juga tentunya pencucian kemasan hingga pengisian melalui prosedur dan tata cara yang sesuai dengan persyaratan.

J. Hubungan kondisi higiene petugas/pekerja DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Kebersihan diri seseorang dalam menjamah makanan/minuman erat sekali hubungannya dalam memelihara kebersihan makanan/minuman. Dalam pengujian hipotesa peneliti mengenai hubungan antara kondisi higiene pekerja dengan kualitas bakteriologis dengan uji *chi-square* terbukti bahwa H_0 diterima artinya tidak ada hubungan yang bermakna diantara keduanya. Hal bisa dimungkinkan karena dari hasil pengamatan memang diketemukan bahwa tidak ada kontak langsung antara pekerja dengan air minum isi ulang, karena peralatan untuk pengisian berada dalam ruangan yang tertutup.

K. Hubungan kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

Dalam pengujian hipotesa penelitian yakni hubungan kondisi sanitasi dan kualitas bakteriologis, dengan menggunakan uji *chi-square* menunjukkan ada hubungan yang bermakna. Hal ini membuktikan bahwa lingkungan kerja berpengaruh terhadap mutu air minum isi ulang, dimana dibutuhkan kondisi sanitasi depot yang benar-benar memenuhi syarat, seperti konstruksi, kebersihan lantai, halaman, atap dan langit-langit.

L. Uji regresi logistik antar variabel

Hasil dari uji *regresi logistik* didapatkan nilai; kondisi air baku 1,689 signifikansi 0,005, kondisi proses pengolahan 0,698, signifikansi 0,312, kondisi sanitasi 1,373 signifikansi 0,017, dan nilai konstan -6,406 signifikansi 0,001. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kondisi air baku dan kondisi sanitasi terbukti bersama-sama berhubungan terhadap kualitas bakteriologis

air minum isi ulang, sedangkan kondisi proses pengolahan tidak terbukti berhubungan secara signifikan .

Dengan demikian dapat dibuat persamaan *regresi logistik* probabilitas kualitas bakteriologis adalah sebagai berikut:

Kondisi air baku = Baik (3); Proses pengolahan = Baik (3)

$$\rho = \frac{1}{1 + e^{-(-6,406 + 1,689 \text{airbaku} + 1,373 \text{sanitasi})}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{-(-6,406 + (1,689 \cdot 3) + (1,373 \cdot 3))}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{-(-6,406 + 5,067 + 4,119)}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{-(2,76)}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{-(2,76)}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 0,063}$$

$$\rho = \frac{1}{1,063}$$

$$\rho = 0,940$$

Kondisi air baku = Kurang (3); Proses pengolahan = Kurang (3)

$$\rho = \frac{1}{1 + e^{-(-6,406 + 1,689 \text{airbaku} + 1,373 \text{sanitasi})}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{-(-6,406 + (1,689 \cdot 1) + (1,373 \cdot 1))}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{-(-6,406 + 1,689 + 1,373)}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{-(-3,344)}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 2,7183^{3,344}}$$

$$\rho = \frac{1}{1 + 28,333}$$

$$\rho = \frac{1}{29,333}$$

$$\rho = 0,034$$

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

1. Keseluruhan DAMIU menggunakan sumber air baku dari mata air yang diambil dari pegunungan di Ungaran dengan cara membeli dari pemasok yang pengangkutannya menggunakan mobil tangki. Kondisi air baku depot air minum isi ulang masuk dalam kategori "baik" 42,9% dan dalam kategori "cukup" 30,6%, meskipun demikian masih ada saja depot dengan kondisi air baku yang masih "kurang" 26,5% (termasuk angka yang cukup tinggi karena lebih dari 25%), atau belum memenuhi keseluruhan persyaratan yang dikeluarkan pada pedoman higiene dan sanitasi depot air minum isi ulang yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan
2. Peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan air minum yang dimiliki oleh produsen dalam sampel penelitian 42,9% dalam kategori "baik", dalam kategori "cukup" 34,7% dan 22,4% dalam kategori kurang, yang berarti tidak keseluruhan depot mempunyai peralatan yang memenuhi syarat.
3. Dari hasil penelitian terhadap 49 depot mayoritas dalam kondisi proses pengolahan dalam kategori "baik" 38,8%, kategori "cukup" 51,0%, dan yang termasuk dalam kategori "kurang" terdapat 10,2%. Dengan demikian dalam proses pengolahan sudah banyak depot yang mengikuti prosedur pengolahan, meskipun masih ada belum memenuhi syarat.
4. Kondisi higiene pekerja dari 49 sampel penelitian menunjukkan kategori "baik" 16,3%, "cukup" 40,8%, dan 42,9% masuk dalam kategori kurang. Dan rata-rata pekerja enggan untuk selalu mencuci tangan sebelum

- melayani konsumen dan juga melakukan tindakan yang dapat mengganggu kesehatan (merokok di ruang kerja).
5. Kondisi sanitasi depot menunjukkan ketegori "baik" sebanyak 36,7%, "cukup" 26,6% dan terdapat 36,7% berkategori "kurang". Hal ini menggambarkan bahwa banyak kondisi lingkungan depot yang tidak memenuhi syarat seperti; tempat kotor, lokasi yang dapat menimbulkan pencemaran, tempat usaha bergabung dengan usaha lain dsb.
 6. Kualitas bakteriologis air minum isi ulang berdasarkan hasil pemeriksaan lab menunjukkan bahwa 34 sampel (69,4%) sudah memenuhi syarat untuk air minum, dan selebihnya belum memenuhi syarat, hal ini dipengaruhi oleh air baku yang digunakan, cara pengolahan dan kondisi lingkungan depot.
 7. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan hubungan yang bermakna antara kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
 8. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan tidak ada hubungan yang bermakna antara kondisi peralatan yang dipakai DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
 9. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan hubungan yang bermakna antara kondisi proses pengolahan air minum dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
 10. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan tidak ada hubungan yang bermakna antara kondisi higiene pekerja dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang

11. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan hubungan yang bermakna antara kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
12. Hasil dari uji *regresi logistik* dapat disimpulkan bahwa kondisi air baku dan kondisi sanitasi terbukti bersama-sama berhubungan terhadap kualitas bakteriologis air minum isi ulang, sedangkan kondisi proses pengolahan tidak terbukti berhubungan secara signifikan ..

B. SARAN

1. Perlu lebih peningkatan Inspeksi dalam pengawasan DAMIU dan juga lebih melibatkan organisasi yang membawahnya (ASPAMI).
2. Bagi produsen air minum isi ulang hendaknya lebih memperhatikan peralatan yang digunakan terutama dalam pemeliharaan, masa pakai peralatan, dan juga filter-filter yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan. Kebersihan lingkungan juga harus lebih ditingkatkan, lokasi usaha sebaiknya khusus untuk produksi air minum jangan dicampur dengan usaha lain, karena hal ini akan dapat menimbulkan pencemaran.
3. Bagi para pekerja selalu cuci tangan sebelum melayani konsumen sangat diharapkan, memakai pakaian yang selalu bersih (akan lebih baik memakai pakaian seragam kerja), jangan melakukan aktivitas makan/minum dan merokok ketika akan melayani konsumen, lakukan hal itu dalam ruangan lain dan sedang beristirahat.
4. Bagi masyarakat yang ingin membeli air minum isi ulang hendaknya melihat hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan minimal 1 bulan sekali, yang harusnya ditempel di lokasi depot yang mudah dibaca oleh konsumen. Dan sebaiknya air minum dimasak terlebih dahulu sebelum di konsumsi demi keamanan kesehatan konsumen.

5. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini, dapat melanjutkan penelitian tentang pengaruh kualitas air minum isi ulang terhadap kesehatan konsumen, dan juga penelitian tentang pengelolaan air baku yang digunakan untuk air minum isi ulang.

RINGKASAN

Analisis faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang tingkat produsen di kota Semarang tahun 2004.

Latar Belakang

Air merupakan Kebutuhan mutlak bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Akan tetapi air juga dapat berperan sebagai media penularan penyakit. Penyakit-penyakit dapat ditularkan melalui air. Air yang ada di bumi umumnya tidak dalam keadaan murni (H_2O), melainkan mengandung berbagai bahan baik terlarut maupun tersuspensi, termasuk mikroba. Oleh karena itu sebelum dikonsumsi, air harus diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan atau menurunkan kadar bahan tercemar sampai pada tingkat yang aman. Air bersih adalah air yang jernih tidak berwarna, dan tidak berbau. Meskipun demikian, air jernih yang tidak berwarna, dan tidak berbau belum tentu aman dikonsumsi.

Air yang semakin bermasalah, mendorong munculnya trend baru, yaitu air minum dalam kemasan atau plastik botolan, yang dijual dengan harga antara Rp. 7.500 – Rp. 8.000. Ternyata kebersihan dan kesehatannya tidak terjamin 100%, sebagaimana diberitakan berbagai media dan diteliti Direktorat Jendral Pemeriksaan Obat dan Makanan (Dirjen POM)

Saat ini banyak bermunculan depot-depot air minum isi ulang yang harganya lebih terjangkau yaitu berkisar antara Rp. 2.500 – Rp. 3.000 per galon. Usaha dalam bidang air minum khususnya air minum isi ulang berkembang pesat. Agar perkembangannya tersebut mempunyai manfaat yang optimal dalam kehidupan manusia maka perlu peningkatan pengawasan secara menyeluruh, baik oleh produsen, masyarakat maupun pemerintah, disamping upaya-upaya pembinaan yang perlu dilakukan. Depot air minum isi ulang sampai saat ini

belum ada standarisasi baku untuk pemrosesan air minum maupun masalah perizinan. Pasalnya, air minum adalah kebutuhan primer manusia yang bersifat luas, sehingga risiko sekecil apapun harus dihindari.

Menurut hasil analisis laboratorium Institut Pertanian Bogor akhir tahun 2002, dari 120 sampel air minum di depot isi ulang yang diambil di 10 kota besar diketahui 16 persen terkontaminasi bakteri *coliform*. Sepuluh kota tersebut adalah Jakarta, Tangerang, Bekasi, Bogor, Cikampek, Medan, Denpasar, Yogyakarta, Semarang dan Surabaya. Dari penelitian diketahui, 60 persen sampel yang diperiksa tidak memenuhi sekurang-kurangnya satu parameter persyaratan SNI. Dengan demikian dua-pertiga sampel air minum itu tidak memenuhi standar industri untuk produk air minum dalam kemasan. Sejumlah pengujian contoh air minum isi ulang diperoleh gambaran cemaran bakteri coliform berkisar 10%-20%. Meski masih cukup aman, namun ini menunjukkan adanya cemaran yang harus diwaspadai. Hal ini perlu pengawasan lebih ketat dari pihak terkait serta kesadaran pengusaha depot karena bisa merugikan mereka sendiri.

Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Sulistyawati (2003) dengan mengambil sampel terhadap 35 Produsen Air Isi Ulang di Kota Semarang, terdapat rata-rata Angka kuman air minum isi ulang adalah 55 koloni/ml, dengan proporsi angka kuman < 100 koloni/ml sebanyak 26 sampel (74,29%) sedangkan angka kuman 100 koloni/ml sebanyak 9 sampel (25,71%) dan angka bakteri coliform 11 koloni/100 ml, dengan Proporsi sampel yang positif mengandung bakteri sebanyak 16 sampel (45,71%).

Perkembangan depot air minum isi ulang di kota Semarang cukup pesat dari 60 produsen air minum isi ulang yang terdata di bulan Mei 2003, hingga awal

tahun 2004 terdapat sekitar 95 produsen air minum isi ulang. Atas dasar tersebut di atas peneliti merasa perlu untuk meneliti tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk depot air minum isi ulang di Kota Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Semarang

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang ini adalah *Explanatory Research*, untuk mengetahui ataupun menajaki faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum produk depot air minum isi ulang, metode yang digunakan adalah observasi dan wawancara dengan pendekatan *crosssectional*. Dengan sampel yang digunakan sebanyak 49 depot dari 95 depot sebagai populasi, penelitian ini untuk menggambarkan faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum (total kandungan angka kuman, total bakteri *coliform*, *Escherichia Coli*) pada depot air minum isi ulang di Kota Semarang.

Hasil dan Pembahasan

Seiring dengan meningkatnya kepadatan penduduk serta makin sulitnya untuk mendapatkan air bersih, pertumbuhan industri air minum isi ulang di Kota Semarang terus meningkat. Terdapat 95 Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) berdasarkan data bulan Februari 2004, dan baru 44 depot tercatat sebagai anggota Asosiasi Pengusaha Air Minum Isi Ulang (ASPAMI) yang mendapatkan pembinaan oleh Dinas Kesehatan Kota serta Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Semarang. Hingga saat ini belum ada ketentuan atau peraturan yang dengan jelas mengatur tentang usaha air minum isi ulang

tersebut seperti halnya peraturan yang diterapkan untuk industri air minum dalam kemasan.

Untuk air baku yang digunakan sebagai bahan untuk diolah menjadi air minum, keseluruhan sampel menggunakan sumber air baku yang berasal dari mata air di daerah Ungaran yang didapat dengan cara membeli. Pengangkutan air baku dari sumber air baku dilakukan dengan menggunakan mobil tangki air milik pemasok air baku.

Di lapangan didapatkan data tentang kondisi air baku, dari pengkategorian dan penyebaran skor, didapatkan hasil 21 sampel (42,9%) masuk dalam kategori "baik", 15 sampel (30,6%) masuk dalam kategori "cukup" dan selebihnya 13 sampel (26,5%) masuk dalam kategori "kurang".

Pemeriksaan terhadap kandungan bakteriologis berdasarkan permenkes no 907/MENKES/SK/VIII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, didapatkan data memenuhi syarat jumlah angka kuman 39 sampel (79,6%), memenuhi syarat kandungan *coliform* 44 sampel (89,8%) dan memenuhi syarat kandungan *E. coli* 35 sampel (71,4%). Sampel diambil dari tandon air baku yang belum mengalami penyaringan.

Hasil pengamatan terhadap kondisi peralatan yang digunakan oleh DAMIU, didapatkan penyebaran berdasarkan kategori sebagai berikut, 21 sampel (42,9%) masuk dalam kategori "baik", 17 sampel (34,7%) masuk dalam kategori "cukup" dan 11 sampel (22,4%) masuk dalam kategori "kurang".

Proses pengolahan adalah prosedur yang harus dilaksanakan oleh pengusaha depot untuk mengolah air baku menjadi air minum pada depot air minum isi ulang. Dari hasil pengamatan terhadap 49 sampel penelitian didapatkan, untuk kategori dalam proses pengolahan didapatkan data

penyebaran sebagai berikut, 19 sampel (38,8%) termasuk dalam kategori "baik", 25 sampel (51,0%) termasuk dalam kategori "cukup" dan selebihnya 5 sampel (10,2%) termasuk dalam kategori "kurang".

Pengamatan terhadap kondisi higiene petugas ataupun pekerja depot air minum isi ulang sebanyak 49 orang yang diambil 1 orang mewakili satu depot, didapatkan skor minimal 4 dan skor maksimal 7 untuk total skor berdasarkan pedoman observasi, sehingga untuk penyebaran berdasarkan kategori didapatkan data, 8 sampel (16,3%) masuk dalam kategori "baik", 20 sampel (40,8%) masuk dalam kategori "cukup" dan 21 sampel (42,9%) masuk dalam kategori "kurang".

Kondisi sanitasi depot air minum isi ulang, dari hasil pengamatan terhadap 49 sampel penelitian penyebaran berdasarkan kategori didapatkan data 18 sampel (36,7%) masuk dalam kategori "baik", 13 sampel (26,5%) masuk dalam kategori "cukup" dan 18 sampel (36,7%) masuk dalam kategori "kurang".

Kondisi kandungan bakteriologis berdasarkan permenkes no 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, didapatkan data yang memenuhi syarat sebagai air minum 34 sampel (69,39%), Selebihnya 15 sampel (30,61%) tidak memenuhi syarat sebagai air minum.

Dengan menggunakan tabel silang untuk mengetahui hubungan antara kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang didapatkan hasil, untuk kondisi air baku dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 20 sampel dan 1 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi air baku dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 10 sampel yang memenuhi syarat, 5 sampel tidak memenuhi syarat,

sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 9 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 4 sampel yang memenuhi syarat. Uji korelasi dan signifikansi antara kondisi air baku dan kualitas bakteriologis, dengan menggunakan uji *Chi-square* didapatkan korelasi sebesar $C = 0,494$ dan nilai $p = 0,0001$. yang artinya pembuktian H_0 ditolak karena $p < 0,05$, dan hal ini menunjukkan ada hubungan antara kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang .

Hubungan antara kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 16 sampel dan 5 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 12 sampel yang memenuhi syarat, 5 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 6 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 5 sampel yang memenuhi syarat. Uji korelasi dan signifikansi untuk menguji hubungan kondisi peralatan yang digunakan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang dengan menggunakan uji *Chi-square* didapatkan korelasi sebesar $C = 0,178$ dengan nilai $p = 0,447$, karena $p > 0,05$ maka H_0 diterima yang mempunyai arti bahwa tidak ada hubungan antara kondisi peralatan DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

Hubungan antara kondisi proses pengolahan AMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi proses pengolahan AMIU dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 17 sampel dan 2 sampel tidak memenuhi syarat,

kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 15 sampel yang memenuhi syarat, 10 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 2 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 3 sampel yang memenuhi syarat. Uji korelasi dan signifikansi untuk menguji hubungan kondisi proses pengolahan air minum pada DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang dengan menggunakan uji *Chi-square* didapatkan korelasi sebesar $C = 0,346$ dengan nilai $p = 0,035$, karena $p < 0,05$ maka pembuktian H_0 ditolak yang mempunyai arti bahwa ada hubungan antara kondisi proses pengolahan air minum pada DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

Hubungan antara kondisi higiene petugas/pekerja dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi higiene petugas/pekerja dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 7 sampel dan 1 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 11 sampel yang memenuhi syarat, 9 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 16 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 5 sampel yang memenuhi syarat. Uji korelasi dan signifikansi untuk menguji hubungan kondisi higiene petugas/pekerja DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang dengan menggunakan uji *Chi-square* didapatkan korelasi sebesar $C = 0,263$ dengan nilai $p = 0,162$, karena $p > 0,05$, maka H_0 diterima yang mempunyai arti bahwa tidak ada hubungan antara kondisi higiene petugas/pekerja DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

Hubungan antara kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang mendapatkan hasil, untuk kondisi sanitasi DAMIU dalam kategori "baik" kualitas bakteriologis air minum yang memenuhi syarat terdapat 16 sampel dan 2 sampel tidak memenuhi syarat, kondisi peralatan DAMIU dalam kategori "cukup" kualitas bakteriologis air minum terdapat 12 sampel yang memenuhi syarat, 1 sampel tidak memenuhi syarat, sedangkan untuk air baku dengan kategori "kurang" ada 6 sampel tidak memenuhi syarat kualitas bakteriologis air minum dan 12 sampel yang memenuhi syarat. Dalam uji korelasi dan signifikansi antara kondisi sanitasi DAMIU dan kualitas bakteriologis, dengan menggunakan uji *Chi-square* didapatkan korelasi sebesar $C = 0,512$ dan nilai $p = 0,0001$. yang artinya pembuktian H_0 ditolak karena $p < 0,05$, dan hal ini menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

Hasil dari uji *regresi logistik* didapatkan nilai; kondisi air baku 1,689 signifikansi 0,005, kondisi proses pengolahan 0,698, signifikansi 0,312, kondisi sanitasi 1,373 signifikansi 0,017, dan nilai konstan -6,406 signifikansi 0,001. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kondisi air baku dan kondisi sanitasi terbukti bersama-sama berhubungan terhadap kualitas bakteriologis air minum isi ulang, sedangkan kondisi proses pengolahan tidak terbukti berhubungan secara signifikan

SIMPULAN

1. Keseluruhan DAMIU menggunakan sumber air baku dari mata air yang diambil dari pegunungan di Ungaran dengan cara membeli dari pemasok, yang pengangkutannya menggunakan mobil tangki. Kondisi air baku depot air minum isi ulang masuk dalam kategori "baik" 42,9% dan dalam kategori

"cukup" 30,6%, meskipun demikian masih ada saja depot dengan kondisi air baku yang masih "kurang" 26,5% (termasuk angka yang cukup tinggi karena lebih dari 25%), atau belum memenuhi keseluruhan persyaratan yang dikeluarkan pada pedoman higiene dan sanitasi depot air minum isi ulang yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan

2. Peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan air minum yang dimiliki oleh produsen dalam sampel penelitian 42,9% dalam kategori "baik", dalam kategori "cukup" 34,7% dan 22,4% dalam kategori kurang, yang berarti tidak keseluruhan depot mempunyai peralatan yang memenuhi syarat.
3. Dari hasil penelitian terhadap 49 depot mayoritas dalam kondisi proses pengolahan dalam kategori "baik" 38,8%, kategori "cukup" 51,0%, dan yang termasuk dalam kategori "kurang" terdapat 10,2%. Dengan demikian dalam proses pengolahan sudah banyak depot yang mengikuti prosedur pengolahan, meskipun masih ada belum memenuhi syarat.
4. Kondisi higiene pekerja dari 49 sampel penelitian menunjukkan kategori "baik" 16,3%, "cukup" 40,8%, dan 42,9% masuk dalam kategori kurang. Dan rata-rata pekerja enggan untuk selalu mencuci tangan sebelum melayani konsumen dan juga melakukan tindakan yang dapat mengganggu kesehatan (merokok di ruang kerja).
5. Kondisi sanitasi depot menunjukkan ketegori "baik" sebanyak 36,7%, "cukup" 26,6% dan terdapat 36,7% berkategori "kurang". Hal ini menggambarkan bahwa banyak kondisi lingkungan depot yang tidak memenuhi syarat seperti; tempat kotor, lokasi yang dapat menimbulkan pencemaran, tempat usaha bergabung dengan usaha lain dsb.

6. Kualitas bakteriologis air minum isi ulang berdasarkan hasil pemeriksaan lab menunjukkan bahwa 34 sampel (69,4%) sudah memenuhi syarat untuk air minum, dan selebihnya belum memenuhi syarat, hal ini dipengaruhi oleh air baku yang digunakan, cara pengolahan dan kondisi lingkungan depot.
7. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan hubungan yang bermakna antara kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
8. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan tidak ada hubungan yang bermakna antara kondisi peralatan yang dipakai DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
9. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan hubungan yang bermakna antara kondisi proses pengolahan air minum dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
10. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan tidak ada hubungan yang bermakna antara kondisi higiene pekerja dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
11. Dengan menggunakan uji *chi-square* untuk menguji korelasi dan signifikansi didapatkan hubungan yang bermakna antara kondisi sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang
12. Hasil dari uji *regresi logistik* dapat disimpulkan bahwa kondisi air baku dan kondisi sanitasi terbukti bersama-sama berhubungan terhadap kualitas bakteriologis air minum isi ulang, sedangkan kondisi proses pengolahan tidak terbukti berhubungan secara signifikan .

B. SARAN

1. Inspeksi terhadap DAMIU lebih ditingkatkan frekwensinya dan juga lebih melibatkan organisasi yang membawahnya (ASPAMI).
2. Bagi produsen air minum isi ulang hendaknya lebih memperhatikan peralatan yang digunakan terutama dalam pemeliharaan, masa pakai peralatan, dan juga filter-filter yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan. Kebersihan lingkungan juga harus lebih ditingkatkan, lokasi usaha sebaiknya khusus untuk produksi air minum jangan dicampur dengan usaha lain, karena hal ini akan dapat menimbulkan pencemaran.
3. Bagi para pekerja setiap cuci tangan sebelum melayani konsumen sangat diharapkan, memakai pakaian yang selalu bersih (akan lebih baik memakai pakaian seragam kerja), jangan melakukan aktivitas makan/minum dan merokok ketika akan melayani konsumen, lakukan hal itu dalam ruangan lain dan sedang istirahat.
4. Bagi masyarakat yang ingin membeli air minum isi ulang hendaknya melihat hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan minimal 1 bulan sekali, yang harusnya ditempel di lokasi depot yang mudah dibaca oleh konsumen. Dan sebaiknya air minum dimask terlebih dahulu sebelum di konsumsi demi keamanan kesehatan konsumen.
5. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini, dapat melanjutkan penelitian tentang pengaruh kualitas air minum isi ulang terhadap kesehatan konsumen, dan juga penelitian tentang pengelolaan air baku yang digunakan untuk air minum isi ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, *Gambaran Umum Kota Semarang dalam Angka 2003*, Balai Pusat Statistik, Semarang, 2003.
- _____, *Persyaratan Teknis Industri dan Perdagangan Air Minum dalam Kemasan*. Deperindag, Jakarta, 1997
- _____, *Juklak: Pengawasan Kualitas Air Aspek Kimia Air Minum dan Air Bersih*, Dirjend PPMPLP, Jakarta, 1993
- _____, *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Penyehatan Air di Daerah Wisata*. Dirjend PPMPLP, Jakarta, 1995
- _____, *Pedoman teknis perbaikan kualitas air*, Dirjend PPMPLP, Jakarta, 1993
- _____, *Profil Kesehatan Kota Semarang tahun 2003*. Dinas Kesehatan Kota Semarang, 2003.
- _____, *Prosedur Tetap Pengolahan Air Minum Dalam Kemasan*. Cipta Suez, Jakarta, 1998
- _____, *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. Depkes. 2002
- Buckle, K.A, dkk. *Ilmu Pangan*, UI Press, Jakarta, 1985
- Coller, M and C. Sussams. *Success in Principles of Catering*. John Murray. London:1990.
- Dwijosaputro, *Dasar-dasar mikrobiologi*, Djambatan, Jakarta, 1990
- Fardiaz, S. *Petunjuk Laboratorium Analisa Mikroorganisme Pangan*. IPB, Bogor, 1989
- Hadi Siswanto, *Mencegah Depot Air Minum Isi Ulang Tercemar*, <http://www.hakli.or.id/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=24>, Hakli, 2003
- Hadi, Sutrisno, *Metodologi Research*, Andi, Yogyakarta, 2001
- Harton, J. A., Widoatmoko, C., *Teknologi Membran Pemurnian Air*. Penerbit AUDI Offset, Yogyakarta, 1994.
- Hiasinta A. Purnawijayanti. *Sanitasi Higiene dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 2001.
- Jenie, B. S. L. "Sanitasi dalam Industri Pangan" dalam *Kumpulan Hand Out Kursus Singkat Keamanan Pangan*. PAUPG, UGM, Yogyakarta, 1996
- Loken, J.K. *The HACCP Food Safety Manual*.: John Wiley & Sons Inc. New York 1995.

- Mukono, H. J., *Prinsip Dasar Kesehatan lingkungan*. Airlangga University Press, Surabaya, 2000
- Nasution, S. *Metodologi Research (Penelitian Ilmiah)*, Bumi Aksara, Jakarta, 2000
- Notoatmodjo, Soekidjo, *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta, 2003
- Prawiro, H., *Ekologi Lingkungan Pencemaran*. Penerbit Satyawacana, Semarang, 1998
- Purwana, Racmadi, *Pedoman dan Pengawasan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum*, Depkes RI – WHO, Jakarta, 2003
- Sidney Siegel, *Satitistik Nonparametrik Untuk Ilmu-ilmu Sosial*, PT. Gramedia, Jakarta, 1997.
- Slamet, Juli S., *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1994
- SNI-01-3553-1996 tentang Air Minum Dalam Kemasan.
- Staff Pengajar FKUI, *Mikrobiologi kedokteran*, Bina Kasan, Jakarta, 1991
- Standart Nasional Indonesia (SNI) No 01-3553, *Air Minum Dalam Kemasan*. Deperindag, Jakarta, 1996.
- Stokes, J.W. *How to Manage a Restaurant or Institutional Food Service*. Wm. C. Brown Co. Publ. Iowa:1984.
- Sugiyono, *Statistika untuk Penelitian*, CV. Alfabeta, Bandung, 2003
- Sulistiyawati, Dwi, *Studi Kualitas Bakteriologi Air Minum Isi Ulang Tingkat Produsen di Kota Semarang*, tidak diublikasikan, 2003.
- Supranto, J. *Teknik Sampling Untuk Survei dan Eksperimen*, Rineka Cipta, Jakarta, 2000.
- Suprihatin, *Sebagian Air Minum Isi Ulang Trcemar Bakteri Coliform*. Tim Penelitian Laboratorium Teknologi dan Manajemen lingkungan, IPB, Kompas, 26 April 2003.
- Surawira, *Mikrobiologi Air*. Angkasa Bandung, 1993
- Sutjahyo, B. *Air Minum "Kebijakan Kemitraan Pemerintah dan Swasta dalam penyediaan Air Minum Perkotaan"*. Tirta Dharma, Jakarta, 2000
- Sutrisno, T. C. dan Eny, S. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Penerbit Reneka Cipta, Jakarta, 1997.
- Tjokrokusumo, *Pengantar Konsep Teknologi Bersih Khusus Pengelolaan dan Pengolahan*, STT Lingkungan YLH, Yogyakarta, 1995

Unus, S. *Mikrobiologi Air*. Angkasa, Bandung, 1993

Winarno, F.G., *Air Untuk Industri Pangan*, PT. Gramedia, Jakarta, 1993

Yamin Rahman, *Kebijakan Pengembangan Industri Agro tahun 2003*, Workshop sosialisasi revisi SK 167/1997 tentang AMDK, Semarang, 2003.