

**PENGARUH PENERAPAN SISTEM *HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINTS* PADA PROSES PRODUKSI TERHADAP KUALITAS BAKTERIOLOGI AIR MINUM DALAM KEMASAN**

**TESIS**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat S-2

**Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Konsentrasi Kesehatan Lingkungan**



**Diajukan oleh :**

**SUWARTO**

**E4A000052**

**NON REGULER**

**MAGISTER ILMU KESEHATAN LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2003**

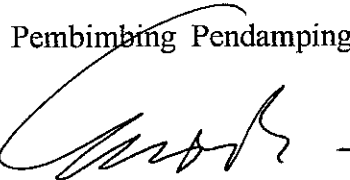
**UPT-PUSTAK-UNDIP**

**TESIS**  
**PENGARUH PENERAPAN SISTEM HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINTS PADA PROSES PRODUKSI TERHADAP KUALITAS BAKTERIOLOGI AIR MINUM DALAM KEMASAN**

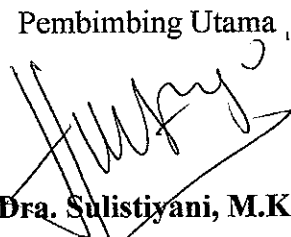
Dipersiapkan dan disusun oleh  
Drs. Suwanto  
E4A000052  
Kesehatan Lingkungan

Telah dipertahankan di depan Dewan penguji  
Pada tanggal

Menyetujui  
DEWAN PENGUJI

Pembimbing Pendamping  


**Dra. Nur Endah Wahyuningsih, MS**

Pembimbing Utama  


**Dra. Sulistiyani, M.Kes.**

Penguji



**Dr. Apoina Kartini, M. Kes**

Penguji



**Dr. Onny Setiani, Ph.D**

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

Ketua Program Studi

Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat



**Dr. Sugito MPH, Dr (PH)**

## SERTIFIKAT

Saya Suwarto, Drs yang bertanda tangan dibawah ini:  
Menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri yang  
belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister ini  
ataupun program lainnya. Karya ini adalah milik saya, karena itu  
pertanggungjawabannya sepenuhnya berada di pundak saya.

Semarang, Agustus 2003

S u w a r t o, Drs

UPT-PUSTAK-UNDIP
No. Daft: 2130/H/Thiun/04
Tgl. : 3 Feb '04

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Suwarto

Tempat dan tanggal lahir : Gombong, 20 Juni 1952

Alamat : Jl. Gombel Permai X / 265 Semarang

Agama : Islam

Riwayat pendidikan :

- ◆ SD Negeri V Gombong tahun 1964
- ◆ SMP Masehi Gombong tahun 1968
- ◆ SMA Negeri I Gombong tahun 1973
- ◆ Biologi UGM Yogyakarta tahun 1980

Riwayat pekerjaan : Badan Pemeriksaan Obat Dan Makanan  
Semarang

**ABSTRACT**

**Suwarto, Drs**

The Influence of System Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) Application in the Production Process to Quality of Bacteriology Drinking Bottled Water in PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang 2003.

The industry of the drinking water in Indonesia grows as mushroom in rainy season, especially in Semarang City, the growing of industry is very quick. The result of product have been consumed by community from under stratum to above stratum. Therefore, the consumer must obtain a good service such as the factor of safety, reasonable, and health of product.

The application of Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) in Drinking Bottled water, industry PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang, can make the healthy and safety product, reasonably, and healthy, beside to apply Good manufacturing Practicse. The purpose of the research was to determination influence from the system of Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) to the quality of mikrobiology (Total Plate Count) in Drink Bottled water, PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang.

The research method was quasi experimental with pretest and post test only design, before the number of sample and after application of Hazard Analysis Critical Control Points, 512 test (the first week) before application of HACCP, 512 test (the second weeks), after the application of HACCP with aquavin, and 512 test (the third weeks) after the application HACCP without aquavin, the analysis method ANOVA and Least Square Difference (LSD).

The number of bacteria (Total Plate Count) in the first week before the application HACCP is difference with the second and third weeks after the application of HACCP. The second weeks there is no differences of the Total Plate Count with the third weeks. The storage of product, the number of bacteria (Total Plate Count) of the product in the cool air (temperature 20<sup>0</sup> to 25<sup>0</sup> C) have the differences product with the air (temperature 31<sup>0</sup> to 32<sup>0</sup> C). The identification of bacteria shows that the process (CCP) befor and after application HACCP is not differences.

Key word : HACCP, The Bacteria Quality of the Drink Bottled Water.  
Literature : 32 (1972-2001)

**Program Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Konsentrasi Kesehatan Lingkungan  
Universitas Diponegoro Semarang  
2003**

**ABSTRAK**

**Suwarto, Drs**

**Pengaruh Penerapan Sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) Pada Proses Produksi Terhadap Kualitas Bakteriologi Air Minum Dalam Kemasan PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang tahun 2003.**

**VII + 149 halaman + 11 tabel + 11 lampiran**

Industri Air Minum Dalam Kemasan di Indonesia tumbuh bagaikan jamur di musim hujan, khususnya di Kota Semarang pertumbuhan industri tersebut sangat pesat. Hasil produksinya telah banyak dikonsumsi oleh masyarakat dari lapisan paling bawah sampai dengan lapisan atas. Oleh sebab itu faktor keamanan, kelayakan dan kesehatan produk bagi konsumen harus diutamakan.

Penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) pada Industri Air Minum Dalam Kemasan PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang, dapat menghasilkan produk yang aman, layak dan sehat, disamping menerapkan Cara Produksi Makanan Minuman Yang Baik (CPMB). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh diterapkannya sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) terhadap kualitas mikrobiologis (Angka Lempeng Total, dan jenis bakteri) di dalam Air Minum Dalam Kemasan, PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang.

Rancangan penelitian adalah eksperimental semu dengan *pretest and postes only design*, jumlah sampel sebelum dan sesudah penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points* adalah 512 uji (minggu kesatu) sebelum penerapan HACCP, 512 uji (minggu kedua) setelah penerapan HACCP dengan perlakuan *aquavin (UV)*, dan 512 uji (minggu ketiga) setelah penerapan HACCP tanpa perlakuan *aquavin (UV)*, metoda analisisnya *Anova* dan *Least Square Difference (LSD)*

Hasil penelitian, jumlah bakteri (Angka Lempeng Total) minggu kesatu sebelum penerapan HACCP berbeda nyata dengan minggu kedua dan ketiga setelah penerapan HACCP, jumlah bakteri (Angka Lempeng Total) setelah penerapan HACCP minggu kedua tidak ada beda nyata dengan minggu ketiga. Penyimpanan produk, jumlah bakteri (Angka Lempeng Total) produk jadi pada udara sejuk (suhu 20<sup>o</sup> s/d 25<sup>o</sup> C) ada beda nyata dengan penyimpanan produk jadi pada udara luar (suhu 31<sup>o</sup> s/d 32<sup>o</sup> C). Identifikasi bakteri menunjukkan bahwa pada tahapan proses (CCP) sebelum dan setelah menerapkan HACCP jenis bakteri tidak berbeda.

Kata kunci : HACCP, Kualitas Bakteriologi Air Minum Dalam Kemasan  
Kepustakaan : 32 (1972 – 2001)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tesis yang berjudul “ Pengaruh Penerapan Sistem HACCP Pada Proses Produksi Terhadap Kualitas Bakteriologi Air Minum Dalam Kemasan Aguarita PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang “ kami susun dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk mencapai Derajat sarjana S2 pada Universitas Diponegoro Semarang, pada bidang studi Ilmu Kesehatan Masyarakat jurusan Kesehatan Lingkungan.

Pada kesempatan yang berbahagia ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi saran dan pendapat yang sangat berharga, khususnya kepada :

1. Direktur Pasca Sarjana Universitas Diponegoro beserta staf yang telah mem beri fasilitas serta kemudahan selama kami menuntut ilmu.
2. Kepada Kepala Balai Besar POM Semarang Propinsi Jawa Tengah yang telah memberikan ijin pada kami untuk mengikuti Program Pasca Sarjana di Universitas Diponegoro Semarang.
3. Ketua Program Pasca Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro beserta staf yang telah memberikan fasilitas, saran, kemudahan bagi kami selama penulisan tesis ini.
4. Direktur utama, Direktur produksi, Direktur Pemasaran dan Perencanaan, Kepala Produksi serta kepala kualiti kontrol

PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam kami melakukan penelitian di pabrik saudara.

5. Dra. Sulistiyani, M. Kes selaku dosen pembimbing utama yang dengan ikhlas dan bersungguh – sungguh membimbing kami selama penulisan tesis ini.
6. Dra. Nur Endah Wahyuningsih, M. Kes selaku dosen pembimbing kedua yang dengan ikhlas dan bersungguh – sungguh membimbing kami selama penulisan tesis ini.
7. Dr. Onmy Setiani, Ph.D dan Dr. Apoina Kartini, M. Kes selaku dosen penguji tesis yang dengan ikhlas meluangkan waktu menguji, memberi saran dan petunjuk demi sempurnanya tesis.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta memberikan kemudahan bagi kami sejak pengusulan sampai dengan selesainya penulisan tesis ini.

Kami menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati kami mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan tesis ini.

Akhirnya dengan mengucapkan Alhamdulillah kami serahkan tesis ini kepada almamater, semoga bermanfaat.

Semarang, Agustus 2003

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman judul .....	Hal i
Halaman pengesahan .....	ii
Sertifikat .....	iii
Daftar riwayat hidup .....	iv
Abstrak .....	v
Kata pengantar .....	vii
Daftar isi .....	ix
Daftar tabel .....	x
Daftar gambar .....	xi
Daftar lampiran .....	xii
BAB I Pendahuluan .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Ruang Lingkup .....	5
BAB II Tinjauan pustaka .....	7
A. Air minum .....	7
B. Air minum dalam kemasan .....	8
C. Proses produksi air minum dalam kemasan di PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang .....	11
D. Prinsip – prinsip proses produksi yang dilakukan terhadap	

baku air .....	22
E. Good manufacturing practices (GMP) .....	33
F. Sistem jaminan mutu keamanan pangan berdasarkan HACCP ...	41
G. Kerangka teori .....	48
BAB III Metoda penelitian .....	49
A. Kerangka konsep .....	49
B. Hipotesis .....	50
C. Variabel penelitian .....	50
D. Definisi operasional .....	51
E. Jenis Penelitian .....	52
F. Populasi Dan Sampel .....	53
G. Pengolahan dan analisa data .....	54
H. Prosedur Penelitian .....	55
BAB IV. Hasil penelitian .....	90
A. Gambaran umum lokasi penelitian .....	90
B. Hasil bimbingan CPMB dalam rangka penerapan HACCP...	92
C. Analisa penerapan HACCP .....	94
BAB V. Pembahasan .....	110
BAB VI. Kesimpulan dan saran .....	144
A. Kesimpulan .....	144
B. Saran .....	145
BAB VII. Ringkasan .....	146
Daftar pustaka dan Lampiran - lampiran	

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Hasil reaksi IMVIC beberapa bakteri .....	84
Tabel 4.1 Pendidikan, peserta bimbingan Cara Produksi Makanan dan Minuman dalam rangka penerapan <i>Hazard Analysis Critical Control Points</i> (HACCP).....	92
Tabel 4.2 Rekapitulasi penilaian Cara Produksi Makanan dan Minuman yang Baik dan pedoman <i>Hazard Analysis Critical Control Points</i> (HACCP) pada masing - masing Unsur Kriteria di PT. Indotirta Jaya Abadi Th.2002 .....	93
Tabel 4.3 Identifikasi bahaya dan cara pencegahan pada bahan mentah <i>ingridien</i> / bahan tambahan ..	95
Tabel 4.4 Analisis risiko pada bahan baku, prosea produksi dan produk jadi.....	96
Tabel 4.5 Penerapan <i>Hazard Analysis Critical Control Points</i> pada AMDK PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang .....	98
Tabel 4.6 Discriptive jumlah bakteri di masing – masing CCP Minggu ke 1, 2 dan ke 3 .....	102
Tabel 4.7 Anova pertumbuhan bakteri ( Angka Lempeng Total ) pada minggu ke1, 2 dan minggu ke 3 .....	104
Tabel 4.10 Hasil identifikasi bakteri pada setiap CCP pada proses produksi dan produk jadi AMDK PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang sebelum menerapkan HACCP.. .....	106
Tabel 4.11 Hasil identifikasi bakteri pada setiap CCP pada proses produksi dan produk jadi AMDK PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang setelah menerapkan HACCP.....	111

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Skema produksi Air Minum Dalam Kemasan dari sumber ke produk jadi .....	21
Gambar 2.2 Komponen sistem analisis bahaya dan pengendalian titik kritis .....	43
Gambar 3.1 Kerangka konsep .....	49
Gambar 3.2 Bagan alir proses produksi PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang .....	59
Gambar 3.3 Skema tahapan-tahapan penerapan <i>Hazard Analysis Critical Control Points</i> (HACCP).....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Form penilaian dan kriteria penilaian masing - masing *Unsur Good Manufacturing Practices (GMP)* dan pedoman *Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP)*
- Lampiran 2. *Oneway (Minggu I / sebelum menerapkan HACCP)*
- Lampiran 3. *Oneway (Minggu II / setelah menerapkan HACCP dengan aquavin)*
- Lampiran 4. *Oneway (Minggu III / setelah menerapkan HACCP tanpa aquavin)*
- Lampiran 5. Tabel *Multiple Comparisons* melalui uji *Least Square Difference (LSD)* Angka Lempeng Total pada setiap CCP.
- Lampiran 6. *Test of homogeneity of Variance*
- Lampiran 7. *Test distribution is Normal One Sample Kolmogorov-Smiov Test*
- Lampiran 8. Daftar persyaratan kualitas air minum, Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416 / MENKES / PER / IX / 1990.
- Lampiran 9. Syarat mutu Air Minum Dalam Kemasan, SNI. 01 – 3553 – 1996 Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- Lampiran 10. Tabel tingkat kemampuan *ozon* membunuh kuman penyakit yang diketahui
- Lampiran 11. Standard sanitasi bahan kemasan, peralatan, dan ruangan produksi (*filling*).

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang.**

Perkembangan teknologi dewasa ini mengakibatkan perubahan dalam kebiasaan makan, yang mempunyai dampak dalam perkembangan teknik produksi dan distribusi makanan dan minuman. Cara produksi makanan minuman yang baik (CPMB) merupakan salah satu faktor yang penting untuk memenuhi standar mutu atau persyaratan yang ditetapkan untuk makanan minuman. (Dirjen POM DepKes RI 1996).

Kehadiran produk industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) saat ini telah dapat diterima oleh masyarakat baik lapisan atas, menengah dan bawah. Mengingat produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) harus sehat dan aman untuk dikonsumsi, maka pemerintah telah mewajibkan seluruh industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menerapkan Standar Nasional Industri (SNI) serta memenuhi persyaratan sesuai Kepmen Perindag no. 167 / MPP / Kep / 5 / 1997 (Rahman. 2001). Untuk mendapatkan produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang bermutu sesuai dengan Standar Nasional Industri (SNI) seperti yang telah ditetapkan, maka industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) harus melakukan pengawasan secara terpadu mulai dari aspek perencanaan, pengolahan/proses produksi sampai dengan distribusi dan wajib menerapkan cara produksi yang baik.

Perkembangan industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Jawa Tengah pada akhir tahun 1999 terus meningkat mencapai jumlah dua puluh empat (24) buah, pertumbuhan yang cukup pesat dan peranannya terus meningkat terhadap pembangunan Jawa Tengah terutama dalam penyediaan air minum yang sehat dan higienis bagi masyarakat Kota Semarang, Jawa Tengah khususnya dan masyarakat Indonesia umumnya. Industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang ada di Kota Semarang (14 perusahaan) belum menerapkan sistem *Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP)*.

Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) terbesar di Kodya Semarang adalah PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang, kapasitas produksinya 45 m<sup>3</sup> per hari, peredaran produknya hampir di semua daerah di Indonesia. Hasil uji produk di pasaran di Jawa Tengah oleh Balai Besar Pemeriksaan Obat dan Makanan Semarang menunjukkan angka lempeng total cukup tinggi, meskipun masih memenuhi syarat Standar Nasional Industri (SNI).

Sejalan dengan pertumbuhan industri Air Minum dalam Kemasan (AMDK) yang sangat pesat, berkembang pula berbagai permasalahan yang dilakukan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab, dengan mendirikan dan memproduksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang tidak memenuhi persyaratan kualitas bakteriologi, antara lain dalam besarnya angka lempeng total.

Evaluasi Balai Besar Pemeriksaan Obat Dan Makanan Semarang (BPOM) menunjukkan terdapat 34% Air Minum Dalam Kemasan yang beredar di Jawa Tengah tidak memenuhi syarat bakteriologi. Hal ini bisa terjadi karena beberapa hal diantaranya mendirikan atau memproduksi Air Minum Dalam

Kemasan (AMDK) tanpa memiliki izin usaha industri, tanpa Standar Nasional Industri (SNI) dan nomor Registrasi Makanan Dan Minuman (MD) dari Badan Pengawasan Obat Dan Makanan (POM); menggunakan botol bekas perusahaan lain, proses produksinya belum atau tidak baik dalam menerapkan Cara Produksi Makanan Minuman Yang Baik, berkembangnya diversifikasi produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) antara lain air mineral alami, air demineralisasi, air destilasi, dan depot isi ulang air minum yang belum diatur dalam Kepmen Perindag No. 167 / MPP / Kep / 5 / 1997; dan No. SNI yang sama untuk produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) sehingga dapat dimanfaatkan oleh industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang belum memperoleh nomor tanda SNI untuk mencantumkan pada label.(Yamin Rahman, 2001).

Industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) perlu menerapkan konsep paling mutakhir saat ini yaitu *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP), yang diterapkan mulai dari sumber air bahan baku, proses produksi dan pengemasan serta pemasarannya, sehingga produk yang dihasilkan *hygienis*, sehat dan aman untuk dikonsumsi. Konsep ini dianjurkan oleh *National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods* sebagai pendekatan yang efektif dan rasional untuk menjamin keamanan pangan. Demikian pula WHO sudah mengadopsi dan mempromosikannya (Basset, 1992).

## **B. Rumusan Masalah.**

Berdasarkan hasil pengujian produk di pasaran oleh Balai Besar POM Semarang tahun 2000, masih ditemukan produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang beredar di Jawa Tengah yang tidak memenuhi syarat bakteriologi.

Masalah yang diteliti dalam penelitian ini adalah apakah dengan menerapkan sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) dapat mengidentifikasi bahaya dan mengendalikan cemaran bakteri sehingga menghasilkan Air Minum Dalam Kemasan yang layak, aman dan sehat untuk dikonsumsi.

## **C. Tujuan Penelitian.**

### **Tujuan Umum.**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah: menganalisa pengaruh penerapan sistem HACCP terhadap kualitas mikrobiologis (Angka Lempeng Total, dan jenis bakteri) di dalam Air Minum Dalam Kemasan, PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang.

### **Tujuan Khusus penelitian :**

1. Menganalisa perbedaan jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) pada proses produksi sebelum dan setelah menerapkan HACCP.

2. Menganalisa jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) setelah menerapkan HACCP dengan menggunakan *Aquavin* (UV) dan tanpa penggunaan *Aquavin* (UV).
3. Menganalisa jenis bakteri pada setiap CCP sebelum dan setelah menerapkan HACCP.

#### **D. Manfaat Penelitian.**

1. Memperbaiki sistem produksi, di industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK).
2. Meningkatkan kualitas produk yang diproduksi di industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK).
3. Sebagai bahan pertimbangan dalam rangka meningkatkan keamanan pangan pada Industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK).
4. Menambah wacana penelitian bagi program studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat

#### **E. Ruang Lingkup**

1. Ruang lingkup materi

Penelitian ini berkaitan dengan Bidang Kesehatan Lingkungan, khususnya tentang higiene dan sanitasi minuman pada proses produksi Air Minum Dalam Kemasan terhadap cemaran bakteri (Angka lempeng Total dan Identifikasinya).

2. Ruang Lingkup Lokasi

Penelitian ini dilakukan di PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang (Pabrik Air Minum Dalam Kemasan), Jl. Majapahit no. 176 Semarang.

3. Ruang Lingkup Sasaran

Penelitian ini ditujukan pada sampel air bahan baku, proses produksi dan produk jadi Air Minum Dalam Kemasan di PT. Indotirta Jaya Abadi sebelum dan setelah menerapkan sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP).

4. Ruang Lingkup Metoda

Metoda yang digunakan Observasi dan eksperimental, yaitu dengan melaksanakan Cara Produksi Makanan Dan Minuman Yang Baik (CPMB) dengan disertai penerapan sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP).

5. Ruang Lingkup Waktu dan Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan selama bulan Mei 2002 sampai dengan Juli 2003.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA.**

#### **A. Air Minum**

Perkembangan teknologi saat ini berimbas pada penyediaan air minum, baik dari proses produksi dan kemasannya yang sangat beraneka ragam. Air minum adalah salah satu kebutuhan utama, dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air. Di dalam tubuh orang dewasa 55% - 60 % berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80 % (Soekidjo Notoatmodjo, 1996). Dan kebutuhan air minum orang dewasa setiap hari minimal 1,5 - 2,0 liter (Slamet, 1994).

Air di dalam tubuh berfungsi untuk mempermudah proses pencernaan dalam tubuh, disamping itu juga berfungsi sebagai media pengikat zat gizi, media reaksi biokimiawi dan pelarut bahan-bahan metabolit, 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 dan kesehatan manusia, maka air yang kita konsumsi seharusnya benar-benar air yang sehat (Jasper Guy. WR & Frank Philip. 1981).

Air merupakan suatu sarana utama meningkatkan derajat kesehatan manusia, karena air adalah salah satu media berbagai macam penularan penyakit, terutama penyakit diare, nyeri di bagian perut, muntah dan mungkin disertai panas. Penyakit bawaan makanan nampaknya merupakan masalah kesehatan masyarakat baik di negara telah maju maupun negara berkembang.

## **B. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)**

Air Minum Dalam Kemasan adalah air yang telah diolah atau diproses, dikemas, dan aman diminum. Syarat – syarat Air Dalam Kemasan agar aman dikonsumsi dan tidak berbahaya bagi kesehatan seperti tertuang dalam SNI 01-3553-1996.

Air Minum Dalam Kemasan diproduksi di pabrik, proses pengolahannya harus menerapkan Cara Produksi Makanan Yang Baik yang meliputi, pembangunan dan rancang bangun pabrik, termasuk pemisahan ruang pengemasan, perlindungan operasi pemrosesan, sirkulasi udarayang memadai, penentuan operasi pencucian dan pembersihan; sarana sanitasi; operasional yang berkenaan dengan sanitasi; rancang bangun dan pembuatan peralatan termasuk bahan – bahan konstruksi; pengendalian produksi dan pemrosesan serta pembuatan catatan. Jika persyaratan – persyaratan tersebut tidak dipenuhi, maka produk Air Minum Dalam Kemasan tersebut dapat dipalsukan. (International Bottled Water Association, 1996)

Proses pengolahan Air Minum Dalam Kemasan didalam pabrik bertujuan untuk menghasilkan air yang siap diminum. Proses pengolahan yang meliputi penyaringan partikel, bahan anorganik, bahan organik, bakteri dan pemberian disinfektan guna membunuh bakteri yang lolos dari penyaringan. Kandungan bakteri didalam air yang telah diolah atau air alam bervariasi, idealnya air minum tidak lagi mengandung mikroorganisme patogen apapun. Disamping itu juga harus bebas dari bakteri yang memberikan indikasi pencemaran tinja. Untuk menjamin bahwa penyediaan air minum memenuhi kualitas bakteriologis

maka sampel harus diperiksa secara teratur terhadap adanya indikator pencemaran tinja.

Indikator bakteri utama untuk tujuan ini disarankan mempergunakan golongan coli sebagai organisme secara keseluruhan. Walaupun sebagai suatu group mereka tidak seluruhnya berasal asli dari tinja, mereka biasanya hadir dalam jumlah yang besar dalam tinja manusia dan juga pada binatang berdarah panas yang lain.

Dengan demikian mudah dideteksi setelah terjadi pengenceran. Pendeteksian organisme golongan coli tinja khususnya *Escherichia coli* menunjukkan secara nyata terjadi pencemaran oleh tinja (Direktorat Jenderal PPM dan PLP, 1993).

Tujuan utama dari pemeriksaan air secara mikrobiologis untuk menentukan:

- a. Mutu sanitasi air bagi konsumsi manusia
- b. Pengolahan air yang diperlukan
- c. Hasil pengolahan air dan
- d. Derajat polusi air sungai. (Winarno, 1986).

Syarat mutu bakteriologis air minum (Permenkes RI No. 416 / Men.Kes /Per /IX/1990) adalah : *Koliform tinja* = 0 dan *Total Koliform* = 0. Air Botol atau Air Minum Dalam Kemasan kualitasnya tergantung dari kualitas sumber air dan kondisi sanitasi kemasan dan pengangkutannya.

Kontaminasi selama memasukkan air ke dalam botol atau kemasan atau pada waktu penyimpanan merupakan hasil dari penanganan sanitasi yang

jelek atau tempat penyimpanan yang tidak bersih. Disinfeksi jarang dilaksanakan, akan tetapi penyediaan Air Dalam Kemasan atau Botol harus memenuhi persyaratan kualitas bakteriologis, diharapkan seperti halnya penyediaan air bagi masyarakat. Jika sumber air dicurigai terkontaminasi tinja, pemrosesan Air Botol atau Air Minum Dalam Kemasan termasuk penyaringan harus efisien, disamping dilakukan disinfeksi untuk menjamin bahwa air bebas dari protozoa, bakteri patogen, dan cacing-cacing (Direktorat Jenderal PPM Dan PLP, 1993).

Persyaratan Bakteriologis Air Minum Dalam Kemasan Pedoman SNI 01 -3553 - 1994 adalah sebagai berikut:

1. *Angka Lempeng Total Awal* =  $1,0 \times 10^2$  koloni/ml
2. *Angka Lempeng Total Akhir* (di pasaran) =  $1,0 \times 10^4$  koloni/ml
3. *Bakteri Coliform* =  $< 2, 2$  APM/100 ml.
4. *Escherichia coli* = Negatif/100 ml.
5. *Clostridium perfringens* = Negatif/100 ml.
6. *Salmonella* = Negatif/100 ml.

Adanya bakteri *Coliform* dalam Air Minum Dalam Kemasan disebabkan karena bahan baku airnya yang tercemar oleh tinja manusia atau hewan yang kemudian dalam proses produksinya belum baik, sehingga pada produk akhir tetap mengandung bakteri *Coliform*. Bakteri *Coliform* dibedakan menjadi dua grup yaitu: *Coliform fecal* misalnya *Escherichia coli* dan *Coliform nonfecal* misalnya *Enterobacter aerogenes*. (Fardiaz, 1989).

Bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan gangguan mendadak yang menyerang orang dewasa maupun anak-anak, masa inkubasinya 12 - 72

jam, gejalanya adalah sakit perut, demam, muntah dan diare, yang berlangsung lama, dengan darah dan lendir pada kotoran, gejala berlangsung dari 3 – 5 hari.

*Salmonella sp* dapat juga terdapat dalam Air Minum Dalam Kemasan disebabkan karena bahan bakunya telah terkontaminasi kotoran manusia atau binatang atau airnya terkontaminasi limbah yang kemudian proses produksinya tidak baik sehingga *Salmonella sp* masih tetap ada didalam Air Minum Dalam Kemasan.

*Salmonella sp* masa inkubasi bervariasi dari 6 sampai 72 jam, biasanya 12 sampai 36 jam, dan menyebabkan penyakit : mencret, sakit perut, muntah dan panas. Penyakit berlangsung untuk beberapa hari dan bahkan orang dewasa yang sehat dapat sembuh kembaliscara penuh selama 21 hari. *Clostridium perfringens* terdapat dalam Air Minum Dalam Kemasan akibat dari proses produksinya tidak baik , bisa terjadi karena bahan baku terkontaminasi tanah atau debu, bisa juga bahan baku air tercemar oleh kotoran manusia, sehingga produk akhirnya masih tetap mengandung bakteri tersebut. Gejala yang timbul dalam 8 – 22 jam setelah minum adalah diare, dan sakit perut, muntah gejala berlangsung kurang dari 1 hari sampai 2 hari. (Jacob. M , 1989).

### **C. Proses Produksi Air Minum Dalam Kemasan di PT. Indotirta Jaya Abadi**

#### **1. Bahan baku.**

PT. Indotirta Jaya Abadi mengambil bahan baku air untuk produksinya dari dua sumber, sumber mata air di Keji (Pegunungan Ungaran) dan sumber mata air di Gunung Pati (Kab. Semarang). Tetapi saat ini banyak baku air diambil dari sumber mata air Keji, karena debit air di

sumber mata air keji lebih besar dari pada sumber mata air Gunung Pati, di mata air Keji dalam 15 menit tangki yang ber ukuran 5000 liter sudah penuh, dan untuk sementara sumber mata air Gunung Pati tidak dimanfaatkan sebagai bahan baku. Bukan berarti sumber mata air tidak dipakai, sumber mata air yang ada di Gunung Pati dimanfaatkan oleh penduduk sekitar yang membutuhkan. Demikian juga sumber mata air di keji, masyarakat sekitar juga bisa memanfaatkannya dengan seijin petugas yang ada.

Pengelolaan mata air sebagai bahan baku air minum dalam kemasan yang ada di Keji (Gunung Ungaran), di tangani dengan higienis. Sumber mata air dibuatkan bangunan bak beton yang tertutup rapat dengan ventilasi cukup dan di beri pintu, dindingnya dengan ketebalan kurang lebih 20 Cm, dilapisi porselin di bagian bawahnya sampai ketinggian air, dinding bagian atas dicat dengan epoxi. Dasar bak dilapisi pasir dan batu kerikil yang telah di cuci sebelum dimasukkan ke dasar bak. Atap bak terbuat dari beton yang kedap air, atap bagian dalam di cat dengan cat *epoxi* dan bagian luarnya dicat. Dengan tertutupnya bak penampungan air dari sumber mata air maka terhindar dari pencemaran debu, pencemaran air hujan dan mencegah masuknya binatang kedalam air.

Sanitasi sumber mata air dilakukan terhadap bak penampungan dan air itu sendiri. Bak penampungan secara periodik dibersihkan , dan air di klorinasi. Pemantauan terhadap kualitas mutu air secara rutin dilakukan, kemudian di uji fisika, kimia dan mikrobiologi di laboratorium kualiti kontrol. Sumber mata air Keji (Gunung Ungaran) digunakan untuk bahan baku air minum dalam kemasan, dan proses pembilasan botol. Karena letak sumber mata air Keji (Gunung Ungaran) jauh dari perusahaan maka perusahaan menyediakan alat transport, guna mengangkut baku air dari bak penampungan

mata air Keji ke Pabrik (Jl. Majapahit. No. 176 Semarang) Alat transport disediakan oleh perusahaan berjumlah 9 armada, alat transport berupa mobil tangki dengan kapasitas tangki 5000 liter.

Tangki dilengkapi dengan lubang bagian atas digunakan untuk jalan masuk air dan lubang bagian belakang bawah dilengkapi dengan kran untuk mengeluarkan air. Tangki tertutup rapat selama di perjalanan, sehingga aman terhadap pencemaran udara, pencemaran debu dan terhindar dari masuknya benda - benda asing selama di perjalanan. Setelah sampai di perusahaan diambil sampel air oleh bagian kualiti kontrol, untuk diuji secara fisika dan kimia (pH dan turbiditas), bila hasilnya memenuhi syarat bagian penerimaan bahan baku, dengan rekomendasi hasil uji dari kualiti kontrol bahan baku tersebut diterima, bila tidak memenuhi syarat ditolak. Untuk uji bakteriologi secara lengkap terhadap sampel air baku dilaksanakan secara periodik (seminggu sekali).

## 2. *Water treatment.*

Setelah air baku di dalam tangki telah direkomendasi kontrol memenuhi syarat standar baku, maka bagian penerima bahan baku memerintahkan untuk menuang di bak penampungan sebagai berikut :

### 2.1. Tangki air

Air dalam tangki dituangkan ke bak penampungan melalui filter dari kasa.

### 2.2. Bak penampungan

Di dalam bak penampungan berkapasitas 30 m<sup>3</sup> dilakukan sanitasi, dengan cara memasukkan desinfektan kedalamnya berupa kaporit pada kadar 8 ppm selama 30 menit.

### 2.3. Bak pengendapan

Setelah air di dalam bak penampungan diberi desinfektan dialirkan ke bak pengendapan, berkapasitas  $150 \text{ m}^3$ . Bak terbagi menjadi 4 bak lebih kecil yang dipisahkan oleh sekat tembok sebagai berikut:

#### 2.3.1. Bak pengendapan I

Pada bak pengendapan I air diaerasi, dengan harapan terjadi suplai  $\text{O}_2$  dan dapat bercampurnya kaporit dengan homogen, sehingga mikroorganisme yang ada dalam air terbunuh merata.

#### 2.3.2. Bak pengendapan II dan III

Bak pengendapan II, berfungsi sebagai pengendapan, kemudian dialirkan ke bak pengendapan III dan di aerasi, dengan harapan terjadi suplai  $\text{O}_2$  lagi.

#### 2.3.3. Bak pengendapan IV

Pada bak pengendapan ini air siap diproses, sebagian air masuk kedalam tangki penampungan atau tangki spiral yang berkapasitas  $175 \text{ m}^3$ , dan sebagian air masuk ketahapan proses produksi selanjutnya.

### 2.4. Injek Ozon I

Air dari bak pengendapan IV dialirkan ke proses selanjutnya. Air diberi desinfektan berupa ozon (ozonisasi) dengan kadar 2 ppm. Pemberian desinfektan dimaksudkan, untuk membunuh mikroorganisme yang masih bertahan hidup setelah klorinasi. Setelah injeksi ozon ke dalam air yang mengalir, kemudian air tersebut melewati pipa spiral, pipa spiral dimaksudkan agar ozon dapat ber campur homogen.

### 2.5. Tanki reaksi.

Tangki reaksi yang berukuran  $2500 \text{ m}^3$  berfungsi untuk penampungan air setelah injeksi ozon, disamping itu juga agar homogenisasi ozon ke dalam

air dapat berjalan dengan sempurna, sehingga proses desifeksinya dapat efektif. Dari tangki reaksi, air dialirkan ke proses selanjutnya yaitu penyaringan halus dengan *sand filter*.

#### 2.6. *Sand filter*

Tangki sand filter yang berukuran kurang lebih 5000 m<sup>3</sup>, berisi pasir dari silika, diameter pasir 0,40 s / d 0,60 mm. *Sand filter* berfungsi sebagai penyaring halus yang bertekanan. Proses selanjutnya air dialirkan menuju tahapan berikutnya, penyaringan menggunakan carbon aktif.

#### 2.7. *Carbon filter*

Tangki carbon filter yang berukuran kurang lebih 5000 m<sup>3</sup>, berisi carbon aktif terbuat dari arang batu bara, berfungsi sebagai absorben terhadap sisa – sisa Cl<sub>2</sub> bebas, bau, warna, zat organik, dan kotoran lain. Tahapan selanjutnya air dialirkan menuju penyaring pre filter steril.

#### 2.8. *Catridge filter*

Catridge pre filter dan catridge merupakan suatu *catridge* yang bagian – bagiannya terbuat dari, beberapa bagian berikut filternya terbuat dari *fiberglas*, sekat dan inti dari *polypropylene* sedang bagian cincin dari bahan silikon. Atau dapat juga *filter*, sekat dan intinya dari bahan *polipropylene* sedang bagian cincinnya dari bahan silikon. Ukuran pori – pori catridge prefilter 4 s / d 5 mikron, sedang catridge ukuran pori – porinya 0,45 – 0,6 mikron berfungsi untuk menyaring kotoran yang kemungkinan pada *sand filter* dan *carbon filter* yang tidak tersaring, dapat berupa kotoran kecil atau halus, koloid dan mikroorganisme

### 2.9. Tangki bufer (Tangki penampungan )

Tangki bufer, adalah tangki berukuran 5000 liter dan 8000 liter, berfungsi untuk menampung produk setengah jadi. Tahapan proses selanjutnya air didesinfektan kembali dengan injeksi *ozon*.

### 2.10. Injeksi *ozon* II

Pada injeksi *ozon* II dengan dilengkapi pipa spiral, air diberi desinfektan kembali berupa *ozon* dengan kadar 3,5 s / d 4 ppm sesuai dengan *International Bottled Water Association* ( 1996 ). Injek *ozon* ke 2 bertujuan agar mikroorganisme yang telah melewati *carbon filter* dan *catridge*, yang terdapat dalam air dapat dibunuh. Tahapan proses selanjutnya air dialirkan ke tangki penampungan atau tangki *gravity*.

### 2.11. Tangki *gravity*

Tangki kapasitasnya 5000 liter ini, berfungsi sebagai tangki penampung produk jadi, sebelum air dialirkan ke mesin pengisi cup, botol dan galon. Tangki ini bekerja secara otomatis. Bila air di dalam tangki habis kran akan terbuka untuk mengisi kembali dan apabila air penuh otomatis kran akan menutup atau aliran air akan mati. Tahapan selanjutnya air dialirkan ke mesin pengisian melalui *aquavin*.

### 2.12. *Aquavin* (UV)

*Aquavin* adalah suatu perangkat yang dilengkapi lampu UV dipasang sebelum air masuk ke dalam mesin pengisi kemasan. Panjang gelombang lampu UV 254 nm, air yang mengalir melewati UV dengan waktu kontak sekitar 1 s / d 10 detik. UV berfungsi sebagai pembunuh mikroorganisme, namun menimbulkan efek *deozonisasi*. Tahapan selanjutnya adalah proses pengisian ke dalam kemasan.

### 3. Proses pengisian dan pengemasan

Pengisian ke dalam kemasan dengan menggunakan mesin. Jumlah mesin ada 4 unit, masing – masing unit mesin terdapat dalam ruangan terpisah. Pengisian dikerjakan di dalam ruang, dimana ruangan dan mesin telah disanitasi dengan baik. Kemasan menggunakan *cup* (volume 240 ml), botol (500 ml, 600 ml dan 1500 ml) dan galon (volume 19 liter), kemasan tersebut dibuat dari bahan plastik. Plastik yang digunakan untuk kemasan terbuat dari *polypropylene*, plastik tersebut terdiri dari tiga lapis : lapisan bagian dalam yang bersentuhan dengan air produk bersifat *food grade*, lapisan tengah dan lapisan bagianluar bersifat thermoplastik. Kemasan yang digunakan dari bahan tidak beracun, atau tidak menimbulkan racun, dapat melindungi dan mempertahankan mutu, dibuat dari bahan yang tidak larut, tidak menimbulkan reaksi didalamnya dan tahan terhadap perlakuan selama pengolahan, sesuai dengan persyaratan bahan pengemas (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996). Kemasan sebelum dipakai disimpan dalam ruangan, ruangan tersanitasi dengan baik dan dilengkapi dengan lampu UV.

#### 3.1. Mesin pengisi

##### 3.1.1 Mesin *filler line 8* (cup)

Mesin pengisi untuk 8 buah *cup* dengan volume 240 ml untuk sekali pengisian.

##### 3.1.2 Mesin *filler line 4* (cup)

Mesin pengisi untuk 4 buah *cup* dengan volume 240 ml untuk sekali pengisian.

##### 3.1.3. Mesin *filler multi A* (428)

Mesin pengisi untuk produk dalam bentuk botol *snap on*, volume 500 ml dan 1500 ml dan juga botol gelas volume 300 ml.

### 3.1.4 Mesin filler BC

Mesin pengisi untuk produk dalam bentuk botol *screw* (bertutup ulir), volume 500 ml, 600 ml dan 1500 ml.

## 4. Pengemasan

### 4.1 Kemasan *cup* (volume 240 ml)

4.1.1 Siapkan *cup*

4.1.2 *Cup* masukkan dalam dispenser pada mesin *cup*

4.1.3 *Cup* masuk dalam *line*, kemudian divakum *cleaner* menyedot kotoran yang ada di permukaan dalam dari *cup*

4.1.4 *Cup* berjalan menuju *filler*, dan pengisian produk oleh *filler* berlangsung

4.1.5 *Cup* yang terisi produk berjalan menuju

4.1.6 *Cup* yang terisi produk berjalan menuju *heater seater* untuk ditutup dengan lid, kemudian menuju mesin pemotong lid, dan produk jatuh ke konveyor serta diberi nomor *batch* (kode produksi) oleh mesin *coding*. Pemberian nomer *batch* selain pada kemasan *cup*, botol dan galon juga pada dos.

4.1.7 Produk *cup* dan botol jalan pada *konveyor* menuju kepengemasan, melewati visual kontrol. Bila dalam visual kontrol diketahui ada kekeruhan, benda asing, lid miring, dan isinya kurang dan lain-lain langsung diambil. Dan produk yang lolos dikemas dalam dos, setiap dos berisi 48 *cup* disertai sedotan, 12 botol 1500 ml dan 24 botol 600 ml.

4.1.8 Produk jadi disampling oleh kualiti kontrol untuk uji mutu, bila uji mutu memenuhi syarat produk dapat dilepas kepasar, tetapi hasil

uji mutu tidak memenuhi syarat, maka produk dipending dan diusut lebih lanjut.

#### 4.2 Kemasan botol (volume 500 ml, 600 ml dan 1500 ml)

- 4.2.1 Botol di tata *konveyor*
- 4.2.2 Cek botol secara visual dengan *inspector lamp* pada *konveyor* berjalan.
- 4.2.3 Botol di bilas dengan air produk memakai mesin rinser sebelum masuk ke mesin *filler*
- 4.2.4 Botol menuju ke *filler* untuk pengisian, isi sesuai volume botol
- 4.2.5 Botol yang telah ter isi berjalan menuju mesin penutup (*chamber*) untuk proses penutupan.
- 4.2.6 Botol berisi produk yang telah tertutup berjalan pada *konveyor*, menuju mesin *coding* untuk diberi nomor *batch* (kode produksi), dan melalui visual kontrol, guna pengecekan produk dan nomer *batch* (kode produksi) Pemberian nomer *batch* selain pada kemasan botol juga pada dos.
- 4.2.7 Produk dalam botol yang lolos dari visual kontrol diberi label, label ditempel pada bagian badan botol dan tutup botol dengan cara dilewatkan *heater* (pemanas) sehingga label akan melekat. Kemudian produk dikemas dalam dos, produk kemasan 500 ml dan 600 ml setiap dos berisi 24 buah, untuk kemasan 1500 ml siap dos berisi 12 buah.
- 4.2.8 Produk jadi disampling oleh petugas kualiti kontrol untuk diuji mutu, bila hasil uji mutu memenuhi persyaratan maka produk dapat dilepas ke pasaran, tetapi bila hasil uji mutu tidak

memenuhi persyaratan, maka produk dipending untuk diusut lebih lanjut.

#### 4.3 Kemasan galon

Galon sebelum digunakan dicuci lebih dahulu, pencucian ada tiga tahap: tahap pertama galon dicuci dengan deterjen (*food grade*), tahap kedua cuci dengan air yang diberi desinfektan (*P3 ozonia*) dan dibilas dengan air, tahap ketiga cuci atau bilas dengan air produk, galon siap untuk produksi. Untuk tutup galon sanitasinya, cuci dengan air yang diberi desinfektan, dan bilas dengan air produk tutup siap di pakai.

4.3.1 Galon ditata di *konveyor*

4.3.2 Galon berjalan menuju *filler* untuk pengisian

4.3.3 Galon yang telah terisi kemudian ditutup

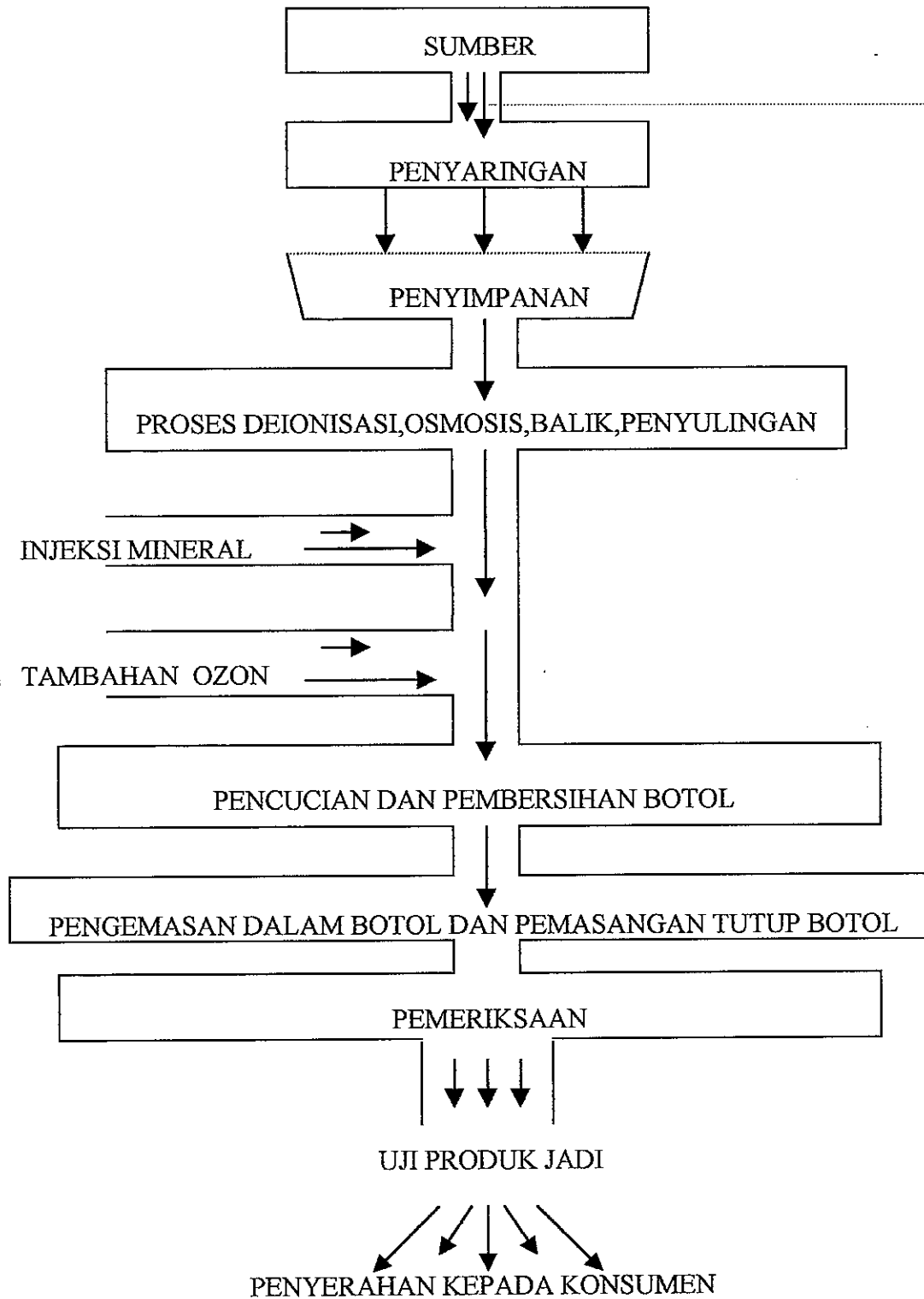
4.3.4 Galon yang telah berisi produk pada *konveyor* berjalan menuju

4.3.4.1 *Inspektur lamp*, untuk di periksa secara visual.

Dalam pemeriksaannya meliputi, ketepatan volume, kejernihan, kotoran, penutupnya dll, bila tidak memenuhi standar maka diambil dan dipisahkan

4.3.4.2 Galon yang berisi air produk dan lolos dari inspektur lamp diberi seal, dan masuk heater untuk melekatkan seal pada tutup galon.

4.3.4.3 Pemberian nomor *batch* (kode produksi) bersamaan dengan pemberian label pada badan galon, setelah produk nya ditata dalam pallet

**Gambar 2.1. Skema produksi air minum dalam kemasan**

(International Bottled Water Association, 1996).

#### **D. Prinsip – prinsip proses produksi yang dilakukan terhadap baku air**

Perjalanan air baku dari sumber sampai dengan produk jadi mengalami beberapa proses penyaringan yang meliputi penyaringan kasar, penyaringan halus, sand filter, dan carbon filter, disamping itu pula dilakukan pemberian disinfektan yang berupa kaporit, ozon dan penyinaran dengan UV.

##### **1. Filtrasi (Penyaringan)**

Filtrasi adalah usaha untuk mengurangi kotoran yang ada dalam air sehingga didapatkan air yang bersih dan jernih. Tujuan penyaringan merupakan usaha untuk mengurangi kontaminasi benda-benda atau organisme air. Penyaringan air dapat dibedakan menjadi tiga (3) kelompok yaitu :

##### 1. Menurut tujuannya.

1.1 Untuk mengurangi kotoran yang tak larut, seperti: sisa daun, kerikil dan lain-lain.

1.2 Untuk mengurangi kotoran yang larut dalam air, seperti suspensi koloid dan zat-zat organik.

##### 1.3 Menurut Cara Penyaringan.

1.3.1 Penyaringan secara teknis

1.3.2 Penyaringan secara nonteknis (alami).

##### 1.4 Menurut Jenis Dan Ukuran Saringan.

Penyaringan yang dilakukan pada dasarnya menggunakan metoda atau cara teknis, penyaringan yang sudah dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dikatakan, penyaringan dengan alat penyaring. Alat penyaring

yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### 1.4.1. Penyaring kasar.

Penyaring ini terbuat dari bahan snur yang dibuat ram, ukuran saringan berkisar 135 mess. Penyaring tersebut untuk menyaring kotoran yang berukuran besar seperti, sisa daun, rumput, kerikil dan lain-lain. Sehingga pemakaiannya dipasang pada aliran air dari tangki armada ke bak penampungan.

#### 1.4.2 Penyaringan sedang.

Penyaring ini digunakan untuk menyaring kotoran yang lolos pada penyaringan kasar. Penyaringan kasar yang digunakan pada perusahaan kita adalah cartridge 10/5 mikron. Alat penyaring ini dipasang pada aliran air dari bak penampungan ke II masuk ke tangki pencampuran ozon I.

#### 1.4.3 Penyaringan halus.

Pada penyaringan halus biasanya menggunakan antara lain :

##### 1.4.3.1 Sand filter.

*Sand filter* merupakan penyaringan bertekanan (*pressur sand filter*), prinsip penyaringan ini adalah bahan penyaring atau pasir (*sand*) ditempatkan dalam suatu wadah atau tangki tertutup yang terbuat dari bahan stanlis steel atau baja dengan ukuran tertentu, kemudian air dilewatkan melalui bahan penyaring yang bertekanan sekitar 65 – 100 psr. Lapisan pasir (*sand*) berketebalan kurang lebih 45 – 75

cm, sedangkan kerikilnya 20 – 50 cm. Dengan diameter pasir 0,40 – 0,60 mm, ukuran ini untuk sand filter biasa yang digunakan, akan tetapi bisa juga tanpa menggunakan kerikil, dengan ketebalan lapisan pasir sampai dengan  $\frac{3}{4}$  tangki.

Air yang sudah melewati *Sand Filter* (penyaring pasir) kemudian masuk ke *Carbon Filter* untuk disaring kembali. Untuk menjaga fungsi *Sand Filter* agar tetap baik perlu perawatan khusus yaitu :

a. Back Washing.

Yaitu pencucian kembali terhadap pasir yang telah dipakai.

Caranya : dengan mengubah aliran air yang tadinya air masuk dari atas, maka diubah menjadi air masuk dari bawah sampai didapatkan air yang jernih kembali. Perlakuan *back washing* ini dilakukan sesering mungkin dalam waktu tertentu, bisa dilakukan dua kali dalam satu minggu.

b. Pengecatan kembali dinding bagian dalam tangki.

Pengecatan ini dilakukan apabila catnya telah rusak, seperti luntur atau mengelupas. Bahan cat yang dipilih cat yang baik artinya tidak mudah larut, luntur oleh air, biasa digunakan “*epoxi*”.

c. Penggantian stringer dan pasir.

Stringer diganti apabila terjadi pecah atau kerusakan yang lain, sedangkan pasir bisa diganti apabila telah mengalami penyusutan

atau pengurangan ukuran diameter, karena hal ini akan mempengaruhi efisiensi penyaringan.

d. Rinshing (pembilasan).

Dilakukan setelah *back wash*, dengan maksud untuk mendapatkan air bersih setelah melewati pasir (*sand*). Lamanya rinching ditentukan oleh jumlah kotorannya kurang lebih 10 menit.

#### 1.4.3.2 Carbon Filter.

*Carbon Filter* pada dasarnya sama dengan *Sand Filter*, bedanya bahan penyaringnya yaitu carbon aktif atau arang aktif yang berfungsi sebagai bahan absorban terhadap sisa  $Cl_2$  bebas, bau, warna, zat organik dan lain-lain, sehingga air yang telah melalui *Carbon Filter* akan berkurang atau hilang  $Cl_2$ nya, karena sisa  $Cl_2$  yang ada akan diserap oleh carbon aktif, begitu juga kotoran lainnya seperti bau, warna, *flafor* dan lain-lain. Carbon yang digunakan carbon yang baik artinya carbon tersebut memiliki keaktifan yang baik. Untuk mengetahui carbon tersebut masih baik atau tidak dapat dicek melalui air tersebut tidak mengandung  $Cl_2$  berarti carbon tersebut masih aktif.

#### 1.4.3.3 Cartridge.

Penyaring ini digunakan untuk menyaring kotoran air dalam bentuk dan ukuran kecil.

Beberapa jenis *Cartridge* yang ada:

- a. *Sartopure GF*
- b. *Sartopure PP*
- c. *Sartopure GF*

*Cartridge* ini digunakan pada air atau udara dengan ukuran 0,2 mikron, untuk penyaringan akhir, dapat memisahkan partikel dari air dan chemicalia, efektif untuk menyaring air yang berkoloid tinggi. *Sartopure GF* merupakan *Cartridge* yang pada bagian filternya terbuat dari bahan Fiber Glass dan pada Bagian sekat, inti, inti terbuat dari bahan *Polypropylene* sedangkan bagian cincinya terbuat dari bahan Silikon.

*Sartopure PP.*

Menyaring partikel yang ada dalam air, memisahkan partikel chemicalia dan larutan. *Sartopure* merupakan *Cartridge* yang pada semua bagian terbuat dari bahan *Polypropylene*, baik bagian filter, sekat maupun inti filternya, sedangkan bagian cincin terbuat dari bahan *Silicon*.

Kedua jenis cartridge ini, mempunyai fungsi dan ukuran yang sama. Ukuran yang dapat digunakan yaitu 0,2 mikron dan 1,2 mikron.

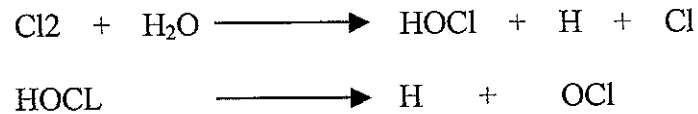
Data teknik *Cartridge, Sartopure GF* dan PP.

- a. Daerah penyaringan = Standard Cartridge, 0,6 m<sup>2</sup> per 10 elemen.
- b. Perbedaan tekanan = maka 5 bar pada suhu 20 °C 2 bar pada suhu 80 °C
- c. Tekanan balik, maka 2 bar pada suhu 20 °C
- d. Sterilisasi, dengan *autoclave* dengan suhu 121°C dengan tekanan 1 bar. Selama 30 menit atau 134 °C, tekanan 2 bar selama 20 menit

## 2. Klorinasi.

Klorinasi adalah tindakan yang dilakukan terhadap air bahan baku, guna membunuh mikroorganisme yang ada dalam air, dengan menggunakan disinfektan berupa klorin atau kaporit dengan kadar 8 ppm. Klorin atau kaporit bentuk sediaan berupa cairan atau tablet Ca (OCl<sub>2</sub>), bubuk Na (OCl<sub>2</sub>). Disinfektan tersebut mempunyai sifat-sifat, tidak stabil, korosif terhadap logam, mempengaruhi bau dan rasa. Efek residu Cl<sub>2</sub> sebagai berikut :

- a. Air menjadi lebih bersih, Fe, Mn, bahan organik digumpalkan oleh Cl<sub>2</sub>:  $Fe + 2HOCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2 + Cl_2$
- b. Destruktif terhadap senyawa penyebab bau atau rasa misal : H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, Phenol.
- c. Mencegah terjadinya reduksi SO<sub>4</sub> menjadi Sulfida.
- d. Desinfektan.



### Penetapan Dosis

Untuk penetapan dosis perlu dilakukan analisa terhadap, pH, bahan organik, turbidity air, waktu kontak, pencampuran dan phenol. Adanya bahan organik dan nitrogen albuminoid akan tercoagulasi oleh penurunan pH. Sedang jumlah clorin yang terlibat reaksi sebanding dengan tipe dan jumlah kotoran pH, waktu kontak dan suhu. Clorin yang diharapkan dalam air mineral 6 ppm, dengan dosis tersebut diharapkan mampu memberikan efek yang dikehendaki secara optimal.

### 3. Ultra Violet (UV)

#### a. Pengertian.

Energi gelombang eletromagnetik yang bekerja secara dominan pada panjang gelombang 254 nm (2537 Å). Pada panjang gelombang tersebut UV mempunyai kemampuan unik membunuh mikrobia.

#### b. Prinsip.

Radiasi lampu *mercury* dengan tekanan rendah yang bersifat germisidal.

#### c. Cara sinar UV membunuh bakteri.

adanya penetrasi sinar UV pada membran bagian luar dari bakteri, virus, jeast, algae, mold. Disamping itu UV dapat merusak DNA, terutama oleh kelompok basa purin pirimidindari asam nucleat. Efektifitas UV bergantung dari, intensitas UV (MW sec/cm<sup>2</sup>) dan lama penyinaran (dosis), umur lampu, tingkat kekeruhan air, dan ada

tidaknya kotoran pada permukaan *Quart Sleeve*. Misal : 97 – 99% bakteri *E. coli* di udara akan dapat dibasmi dalam waktu 10 detik dengan jarak 25 cm, dengan lampu berkekuatan 15 watt.

1. Alasan pemakaian UV dibanding bahan kimia.
2. Bahan kimia dapat bersifat korosif, mis  $\text{Ca}(\text{OCl}_2)$
3. Penambahan bahan kimia membutuhkan pengawasan secara ketat
4. Risiko terhadap kontaminasi

Keuntungannya UV.

1. Tidak merubah komposisi kimiawi dan fisik air
2. Tidak mempengaruhi rasa dan bau
3. Waktu kontak relatif pendek (3 - 5 menit)
4. Pemakaian dosis berlebih tidak menimbulkan masalah

Kerugiannya UV.

1. Spora, cysta, jamur, virus, khamir, lebih resisten terhadap UV
2. Efisiensi dari treatment tidak langsung dapat dimonitor
3. Perlu pengkondisian karena UV juga di absorpsi oleh konstituen normal yang ada atau terlarut dalam air.
4. Iritasi pada kulit dan mata.

Koefisien UV.

1. Semakin besar angka koefisien UV maka semakin rendah transmisi radiasi sinar UV. Hal ini penting untuk menentukan ukuran peralatan UV sebagai pembatas kualitas transmisi

serta pemakaian energi. Resistensi bakteri terhadap sinar UV akan meningkat pada sel yang berbentuk cysta atau bergerombol, sebagai contoh bakteri dalam bentuk spora memerlukan intensitas 2 - 5 kali intensitas biasanya. Sedangkan jamur 10 - 50 kali dari intensitas sinar UV yang dibutuhkan untuk membunuh bakteri.

#### 2. Intensitas sinar UV berbagai jenis mikroba :

- Virus dan bakteri ----- 10.000 MW sec/cm<sup>2</sup>
- Yeast ----- 12.200 MW sec/cm<sup>2</sup>
- Mold ----- 26.400 MW sec/cm<sup>2</sup>

Dosis pemakaian intensitas UV yang aman dan efektif 30.000 MW sec/cm<sup>2</sup>, sedangkan untuk deozonisasi sebesar 90.000 MW sec/cm<sup>2</sup>.

#### 4. Ozonisasi.

*Ozon* adalah gas yang tidak stabil dan tidak berwarna. Ia merupakan pengoksidasi yang kuat dan obat pembasmi kuman penyakit yang manjur. Sifat desinfektannya lebih banyak dari pada zat disinfektan lain. Secara kimiawi *ozon* merupakan tiga buah atom oksigen. Oksigen yang normal memiliki dua atom. ozon memiliki tiga atom oksigen yang tidak stabil, ia dengan cepat pecah menjadi oksigen yang normal yang merupakan dua atom oksigen ditambah satu atom oksigen bebas. Oksigen bebas inilah yang paling banyak melakukan oksidasi, oksigen itu ada menyerang sebagian besar zat yang bersentuhan dengannya.



Sifat sifat ozon sebagai berikut :

1. Oksidator yang kuat
2. Berbau sangat tajam
3. Gas yang tidak stabil
4. Berwarna kebiruan (dalam bentuk cair)
5. Pada suhu ruangan tidak berwarna

Penggunaan *Ozon* dalam proses pemurnian air, selain mengatasi problem fisika, kimia dan bakteriologi. Penggunaan Ozon bertujuan:

1. Sebagai desinfektan
2. Mereduksi *Chemical Oxygen Demand* (COD)
3. Mereduksi atau menghilangkan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)
4. Meningkatkan *Dissolved Oxygen* (DO) dan mengurangi turbiditas
5. Mereduksi warna dan bau dan mengontrol cita rasa

*Ozon* dalam bentuk cair sangat labil bahkan mudah meledak pada konsentrasi diatas 30%, karena adanya bunga api listrik atau perubahan suhu dan tekanan secara mendadak. *Ozon* mengabsorpsi berbagai jenis radiasi, seperti sinar infra merah, maupun sinar *UV* , pada panjang gelombang tertentu. Absorpsi maksimal sinar *UV* terutama pada panjang gelombang 2537 A. *Ozon* mudah larut dalam air dari pada dalam oksigen, kelarutan asam *asetat*, *chloroform*, asam *propionat*, *ozon* akan

lebih larut lagi. Konsentrasi *Ozon* yang digunakan untuk desinfeksi air sangat bervariasi, tergantung dari jenis mikroba dan kualitas airnya, dosis *Ozon* yang digunakan untuk desinfeksi air adalah 0,5 - 4 ppm. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *ozon* sebesar 0,01 ppm sangat toksik untuk *E coli* dan *S. faecalis* pada pH 7 dan suhu 25°C/30°C. konsentrasi *Ozon* yang tinggi (50 - 60 ppm) akan mengurangi hingga 100% bakteri *Coliform* dengan waktu kontak 10 - 30 menit. *Ozon* menghancurkan bakteri 600 - 3000 kali lebih cepat dari pada klorin.

Keuntungan penggunaan *Ozon*:

1. Merupakan Desinfektan dengan spektrum yang luas
2. Menghilangkan warna, rasa dan bau pada air
3. Menambah konsentrasi oksidasi di air
4. Kecepatan desinfeksi yang tinggi
5. Mempunyai potensial oksidasi yang tinggi
6. Mengurangi *Biochemical Oxygen Demand (BOD)* dan *Chemical Oxygen Demand (COD)*
7. Masif efektif pada konsentrasi yang rendah
8. Tidak menimbulkan komponen yang berbahaya air yang di treatment
9. Sisa O<sub>3</sub> tidak bertambah dalam air pada waktu yang lama
10. Daya Disinfeksi masih efektif pada kisaran pH yang luas.

Kerugian penggunaan *Ozon*:

1. Proses Membutuhkan biaya yang besar

2. Membutuhkan perlengkapan tertentu dan daya listrik yang besar
3. Kelarutan *Ozon* rendah pada kondisi normal
4. Operasi dan perawatannya menimbulkan efek tertentu pada kesehatan
5. *Ozon* diproduksi pada suhu dan kelembaban tertentu
6. Proses desinfeksi kurang fleksibel dibanding klorin
7. Air dalam kandungan yang tinggi dan terdapat algae biasanya memerlukan pretreatment untuk menentukan kebutuhan *Ozon*.

Cara mendapatkan *Ozon* melalui ionisasi oksigen murni dengan listrik bertegangan tinggi (generator *Ozon*), sedangkan *Ozon* yang terdapat di alam bebas terbentuk oleh kilat atau petir. Untuk mencampur gas *Ozon* dengan air dilakukan dengan menginjeksi kedalam tabung/pipa (*Ozon mixing chamber*), dosis *Ozon* yang digunakan 1,2 ppm pada injek I, sedang dosis pada produk jadi 0,3 - 0,6 ppm (Francis. L, Evans, III, 1972).

#### **E. *Good Manufacturing practices (G M P)***

Yang dimaksud dengan *Good Manufacturing Practices* dalam sistem produksi dan distribusi makanan adalah bagaimana menyiapkan pengolahan makanan secara benar dengan mutu yang telah ditentukan dan menjamin bahwa hasil jadi (*finished goods*) memenuhi standar makanan olahan, siap konsumsi tanpa tercemar dalam kondisi apapun (Martootmodjo, 1995).

Menurut Soekarto (1990), *Good Manufacturing Practices* merupakan pedoman penyelenggaraan praktek sanitasi dalam industri pangan, standar sanitasi industri pangan biasanya dituangkan dalam bentuk peraturan pemerintah atau undang-undang, yang memuat tatacara atau pedoman penyelenggaraan proses industri yang bersih dan bebas dari pencemaran pada produk pangan.

Peraturan-peraturan yang tercantum dalam payung *Good Manufacturing Practices* 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-faktor lingkungan yang berkaitan dengan rantai perpindahan penyakit tersebut. 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 tahap selama pengolahan, pengemasan dan penggudangan produk akhir (Sri Laksmi, 1996).

Kaitannya dengan sanitasi dalam pengolahan 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:

(a) Personalia (pengawasan penyakit), kebersihan, pendidikan dan training, supervisi. (b) Struktur bangunan dan fasilitas pengolahan (halaman gedung, konstruksi dari gedung), (c) Pengendalian sanitasi, (d) Perlengkapan dan pengendalian sanitasi.

Praktek-praktek yang tidak higienis merupakan penyebab utama terjadinya berbagai penyakit pada manusia. Sebagian besar masalah higienis makanan disebabkan oleh penanganan makanan pada produk olahan dan yang dikemas. Karena itu *codex* mencurahkan banyak perhatian pada masalah tersebut.

Penerapan *Good Manufacturing Practices* secara efektif pada industri makanan adalah suatu yang tidak sulit dalam teori tetapi sangat sulit dalam praktek (Winarno, 1993).

Di Indonesia, *Good Manufacturing Practices* dalam industri pengolahan makanan dapat diartikan sebagai Cara Produksi Makanan Yang Baik (CPMB). Agar CPMB dapat diterapkan secara luas, maka Direktorat Jendral Pengawasan Obat Dan Makanan menyusun buku Pedoman Penerapan Cara Produksi Yang Baik (CPMB) yang isinya antara lain mengatur : pengadaan bahan baku (mentah), disain, dan fasilitas pabrik, proses pengolahan, bahan pengemas, mutu pabrik akhir, keterangan produk, higienis, dan kesehatan karyawan, pemeliharaan dan program sanitasi, penyimpanan, transportasi, laboratorium dan pemeriksaan manajemen dan pengawasan, dokumentasi atau pencatatan, penarikan produk, pelatihan dan pembinaan. Pedoman ini memberikan prinsip-prinsip dasar bagi penyusunan program lain yang lebih spesifik untuk komoditas tertentu dan pedoman-pedoman spesifik tersebut seharusnya ditrapkan bersama-

sama dengan Pedoman Penerapan CPMB ini dan Pedoman umum HACCP. Dalam Pedoman Penerapan CPMB ini digunakan istilah “keamanan makanan“ dan “kelayakan untuk dikonsumsi“ yang dimaksud dengan keamanan makanan adalah : kondisi yang menjamin bahwa makanan yang dikonsumsi tidak mengandung bahan berbahaya yang dapat mengakibatkan timbulnya penyakit, keracunan atau kecelayang merugikan konsumen. Kelayakan untuk dikonsumsi adalah: kondisi yang menjamin bahwa makanan yang diproduksi secara normal layak untuk konsumsi manusia, yang berarti tidak mengalami kerusakan berbau busuk, menjijikan, kotor, tercemar atau terurai. Penerapan CPMB telah diakui secara internasional sebagai suatu hal yang penting untuk menjamin keamanan dan kelayakan makanan untuk dikonsumsi (Dirjen POM, 1996).

Cara Produksi Yang Baik untuk makanan 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 keselamatan masyarakat (Susilastuti, 1996).

#### 1. Sanitasi

Dalam industri pangan, sanitasi merupakan persyaratan mutlak bagi industri pangan sebab sanitasi berpengaruh langsung dan tidak langsung terhadap mutu pangan dan daya awet produk serta nama baik atau citra perusahaan. Sanitasi juga menjadi tolok ukur teratas dalam menilai keberhasilan perusahaan yang menangani produk pangan. Terjadinya kasus-kasus keracunan makanan sebagian besar diakibatkan kondisi sanitasi yang tidak

memadai dalam praktek di industri pangan, tindakan sanitasi pangan meliputi : pengendalian pencemaran, pembersihan dan tindakan aseptik. Pengendalian pencemaran mencakup pembuangan sampah, dan menjahui pencemar pembersihan dilakukan dengan pencucian sedangkan tindakan aseptik dilakuka dengan peralatan atau sarana untuk menghindari mikrobia. Di industri pangan tindakan sanitasi tidak dapat dilakukan secara sepotong-sepotong melainkan harus disemua jalur dan mata rantai operasi industri dari sejak pengadaan bahan baku atau mentah sampai produk akhir dipasarkan. Sanitasi dalam pabrik makanan merupakan sistem penjagaan lingkungan yang meliputi penciptaan kebersihan lingkungan, cara kerja higienis, penjagaan kesehatan pekerja serta pembinaan sikap kedap, kebiasaan dan tingkahlaku bersih. Cara kerja higienis yaitu: cara kerja dengan menghindari masuknya kuman (Soewarto, T. Soekarto, 1990)

## 2. Higiene Personalia.

Para pekerja yang menangani bahan pangan seperti memproses, menyimpan mengangkut, dan mempersiapkan sering menyebabkan kontaminasi mikrobiologis pada bahan pangan ini. Para pekerja yang terinfeksi oleh patogen dapat mengkontaminasi makanan tersebut dengan memegangnya. Data epidemilogis menuujukan bahwa 5% dari letusan penyakit yang dilaporkan di Inggris dan Wales, 10% di New Spouth Wales, Australia dan 20% di Amerika, disebabkan karena bahan pangan terkontaminasi langsung oleh pekerja yang menangani makanan (Robert, 1982; Davey, 1985; Bryan,1978).

Kontaminasi makanan oleh pekerja dapat diatasi dengan :

- (a) Pemeliharaan kesehatan para pekerja yang menangani makanan.
- (b) Penanganan makan secara higienis dan
- (c) Penggunaan alat atau pakaian pelindung bagi personal seperti, sarung tangan dan cuci tangan, tutup kepala, tutup hidung (masker), tidak makan, merokok. (Sri Laksmi, 1997).

### 3. Sanitasi Peralatan Dan Ruangan

Proses pembersihan ditujukan untuk menghilangkan sisa makanan yang menyediakan nutrien yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroba. Pada saat yang sama proses juga dapat menghilangkan sebagian besar mikroba melalui kerja fisik dari pencucian dan pembilasan hal ini saja dapat efektif dalam mengendalikan populasi mikroba, terutama bila benda yang dicuci kemudian dikeringkan dengan baik. Untuk mencapai dan mempertahankan pengendalian mikroba, proses pembersihan harus cukup mereduksi populasi mikroba untuk membantu mencapai hal ini maka proses pembersihan harus diikuti dengan desinfeksi oleh panas atau bahan kimia. Bila obyek yang dibersihkan dan telah didesinfeksi akan dibiarkan tidak digunakan hingga keesokan harinya, maka setelah pembersihan harus dikeringkan, dan didesinfeksi lagi sebelum digunakan. Bahan – bahan yang dibutuhkan untuk pembersihan pabrik dan peralatan pangan pada umumnya merupakan campuran kompleks berbagai bahan kimia yang menghasilkan suatu tujuan yang spesifik. Sifat-sifat bahan pembersih yang baik adalah : ekonomis, tidak beracun, tidak korosif,

tidak menggumpal dan tidak berdebu, mudah diukur, stabil selama penyimpanan dan mudah larut sempurna. Jenis-jenis pembersih yaitu pembersih alkali (*Natrium Carbonat, Trinatrium Fosfat, Sekuesteran, Survactan*); pembersih asam (*Chlorin Cair, Hipoklorit, kloramin Anorganik, Kloramin Organik dan Klorin Dioxida*) (Laksmi S, 1992).

Pada produk air minum dalam kemasan *Good Manufacturing Practice*, oleh Dinas Pengawasan Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA), selain mempunyai persyaratan umum memiliki persyaratan tambahan, merupakan spesifikasi GMP untuk aturan-aturan pemrosesan dan pengemasan air dalam botol sebagai berikut :

1. Pembangunan dan rancang bangun pabrik, termasuk pemisahan ruang pengemasan ke dalam botol, perlindungan operasi pemrosesan, sirkulasi udara yang memadai dan penentuan operasi pencucian dan pembersihan.
2. Sarana sanitasi , termasuk :
  - 2.1 Sumber-sumber air produksi dan air operasi yang telah disetujui.
  - 2.2 Analisis air sumber yang diadakan paling sedikit satu tahun sekali untuk memertiksa kemungkinan adanya pencemaran bahan - bahan kimia.
  - 2.3 Analisa air sumber yang diadakan paling sedikit sekali setiap empat tahun untuk memeriksa kemungkinan adanya pencemaran radiologis.
  - 3.4 Pengambilan sampel dan analisa air sumber seminggu sekali untuk memeriksa kemungkinan adanya pencemaran mikrobiologis.
  - 3.5 Penggunaan metoda pengujian dan sampel yang telah disetujui.

- 3.6 Pengendalian udara
- 3.7 Pemisahan dan pemeliharaan locker dan ruang makan.
- 3. Operasi yang berkenaan dengan sanitasi, termasuk:
  - 3.1 Sanitasi memadai untuk semua permukaan produk yang bersentuhan dengan air.
  - 3.2 Saluran pembuangan yang memadai dan perlindungan terhadap pencemaran kontainer multi guna, perkakas, bongkaran saluran pipa dan peralatan.
  - 3.3 Perlindungan kontainer, tutup dan segel untuk penggunaan tunggal.
  - 3.4 Pengaturan, pembalutan, penutupan, penyegelan dan pengemasan kontainer yang berkenaan dengan sanitasi.
- 4. Rancang bangun dan pembuatan peralatan, termasuk bahan-bahan konstruksi.
- 5. Pengendalian produksi dan pemrosesan khusus pada produksi dan pemrosesan air minum dalam kemasan botol, termasuk :
  - 5.1 Pengambilan sampel dan pemeriksaan kontainer dan tutupnya.
  - 5.2 Analisis produk dan sampel.
  - 5.3 Analisis mingguan bakteriologis untuk setiap jenis air yang diproduksi selama periode produksi satu hari.
  - 5.4 Analisis kimiawi, fisik, dan radiologis yang dilakukan paling sedikit setahun sekali atas sampel perwakilan dari bagian atau segmen jalannya produksi tanpa henti atas setiap jenis air yang diproduksi selama jangka waktu produksi satu hari.

6. Pembuatan catatan :

- 6.1 Pemeliharaan dan penyimpanan catatan analisis sampel.
- 6.2 Pemeliharaan perolehan persetujuan mengenai sumber air.
- 6.3 Pemeliharaan dan perolehan persetujuan tentang sumber air.
- 6.4 Pemeliharaan dan penyimpanan catatan-catatan GMP yang lain.
- 6.5 Adanya catatan yang diperlukan untuk peninjauan ulang resmi.

Jika persyaratan - persyaratan tersebut tidak dipenuhi, produk air dalam kemasan botol dapat dipalsukan dan oleh karena itu harus tunduk pada peraturan. (International Bottled Water Association, 1996).

**F. Sistem Jaminan Mutu Keamanan Pangan Berdasarkan HACCP.**

*Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP) merupakan suatu sistem yang mengidentifikasi kemungkinan terjadinya bahaya (*hazard*) tertentu dan tindakan pencegahan untuk dapat mengendalikannya agar menjamin keamanan pangan. Sistem jaminan mutu yang didasarkan pada HACCP dimulai dari kesadaran atau perhatian bahwa bahaya (*hazard*) akan dapat timbul pada berbagai titik atau tahapan proses produksi yang pengendaliannya dapat dilakukan dengan mengendalikan bahaya-bahaya tersebut (Bambang.H.H. 1998).

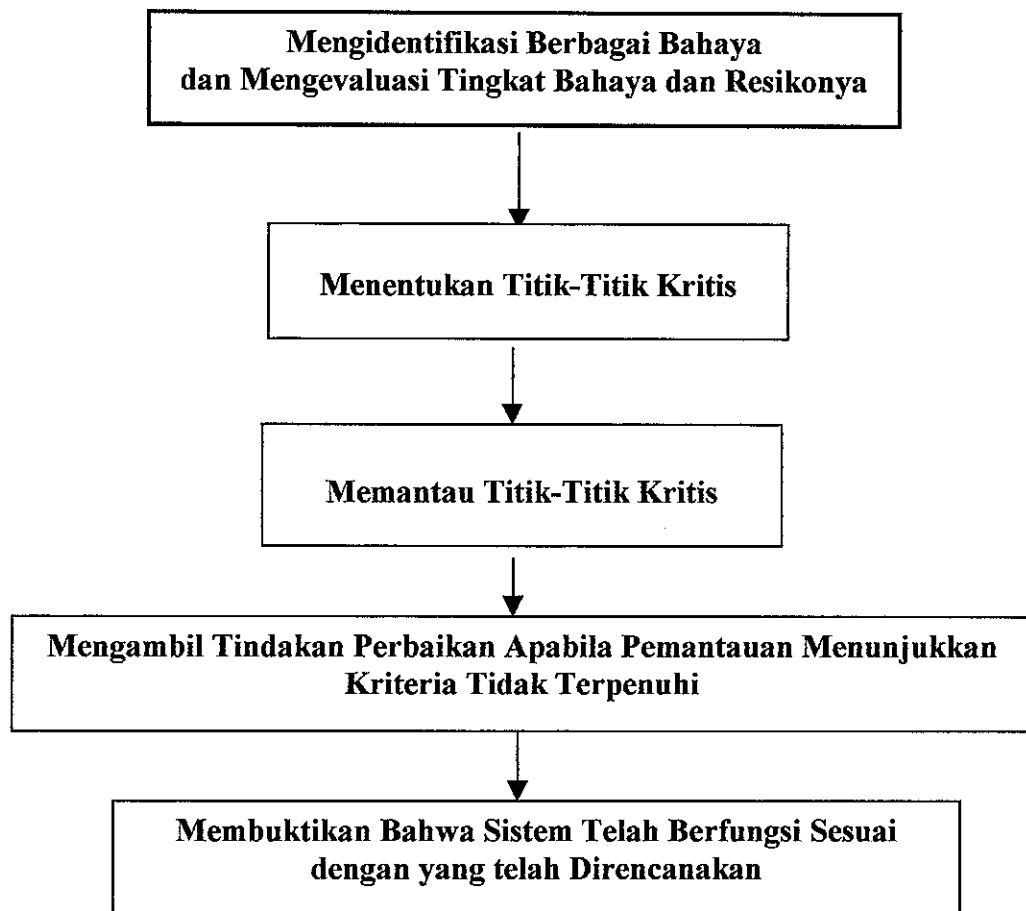
Konsep Analisis Bahaya dan Pengendalian Titik Kritis merupakan suatu pendekatan yang sistematis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengendalikan bahaya. Sistem ini menawarkan suatu pendekatan yang rasional untuk mengendalikan bahaya mikrobiologi dalam makanan, menghindari banyak kekurangan yang terdapat pada pendekatan yang bersifat pemeriksaan dan

mengelakkan kelemahan yang tergantung pada pengujian mikrobiologi. Dengan memusatkan perhatian pada faktor-faktor yang secara langsung mempengaruhi keamanan mikrobiologi suatu makanan, konsep ini mengeliminasi penggunaan sumber-sumber yang tidak berguna untuk tujuan-tujuan yang sama sekali tidak berhubungan, sementara itu menjamin bahwa tingkat kualitas dan keamanan yang diinginkan terpenuhi dan terjaga.

Sistem Analisa Bahaya dan pengendalian Titik Kritis (gambar di bawah) terdiri dari serangkaian langkah-langkah seperti berikut:

1. Identifikasi berbagai bahaya dan penilaian terhadap tingkat bahaya dan risikonya (analisis bahaya), yang berhubungan dengan pertumbuhan pemanenan, pengolahan, pembuatan, distribusi, pemasaran, penyiapan dan atau dengan penggunaan suatu bahan mentah atau produk makanan.

**Gambar 2.2. Komponen sistem analisis bahaya dan Pengendalian titik kritis**



Analisis bahaya terdiri dari suatu evaluasi terhadap semua prosedur yang berhubungan dengan produksi, distribusi, dan penggunaan bahan mentah serta berbagai produk makanan untuk:

- a. Mengidentifikasi bahan-bahan mentah yang kemungkinan besar berbahaya dan makanan-makanan yang mungkin mengandung zat-zat beracun bakteri patogen, atau mengandung sejumlah besar mikroorganisme pembusuk makanan, dan atau yang bisa menunjang pertumbuhan mikrobia.

- b. Mengidentifikasi sumber-sumber pencemaran yang potensial dan titik-titik tertentu.
  - c. Menentukan kemungkinan mikroorganisme yang bertahan hidup atau berkembang biak selama produksi, pengolahan, distribusi, penyimpanan dan penyiapan untuk konsumsi dan
  - d. Menilai tingkat bahaya dan berbagai resiko yang telah diidentifikasi.
2. Penentuan titik-titik kritis dimana berbagai bahaya yang sudah diidentifikasi bisa dikendalikan
  3. Penetapan kriteria yang menunjukkan apakah suatu pelaksanaan kegiatan pada suatu titik kritis tertentu terkendali.
  4. Pembuatan dan penerapan prosedur untuk memantau setiap titik kritis untuk memeriksa bahwa pelaksanaan kegiatan ini terkendali.
  5. Penerapan tindakan perbaikan yang tepat pada saat pemantauan menemukan bahwa kriteria yang telah ditetapkan untuk keamanan dan kualitas pada suatu titik kritis tertentu tidak tercapai.
  6. Verifikasi, misalnya penggunaan informasi tambahan dan uji-uji untuk menjamin bahwa sistem Analisis Bahaya dan Pengendalian Titik Kritis sedang berfungsi sesuai dengan yang telah direncanakan. (Frank L. and Bryan, 1992).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan HACCP adalah:

- a. Tujuan HACCP adalah untuk memusatkan pengendalian pada CCP, jadi jika ternyata teridentifikasi adanya bahaya tetapi tidak ditemukan CCP, maka

perlu dipertimbangkan perubahan disain dalam proses untuk mengendalikan bahaya tersebut.

- b. HACCP harus diterapkan pada setiap proses secara spesifik dan terpisah, karena CCP yang diidentifikasi pada suatu proses untuk menghasilkan produk tertentu mungkin berbeda dengan CCP untuk menghasilkan produk lainnya.
- c. Penerapan HACCP harus selalu ditinjau kembali secara terjadwal, dan bila perlu dibuat perubahan jika terjadi modifikasi terhadap produk atau tahap proses, dan
- d. Penerapan HACCP harus bersifat fleksibel. (Dir Jen POM, 1998)

Sistem HACCP mempunyai tiga pendekatan penting dalam pengawasan dan pengendalian mutu produk pangan yaitu:

- a. Keamanan pangan (*food safety*) adalah aspek-aspek dalam proses produksi yang dapat menyebabkan timbulnya penyakit atau kematian. Masalah ini umumnya dihubungkan dengan masalah biologi, kimia dan fisik.
- b. Kesehatan dan kebersihan pangan (*wholesomeness*) merupakan karakteristik produk atau proses dalam kaitannya dengan kontaminasi produk atau fasilitas sanitasi dan higiene.
- c. Kecurangan ekonomi (*economic fraud*) adalah tindakan ilegal atau penyelewengan yang dapat merugikan pembeli. Tindakan ini antara lain meliputi pemalsuan spesies bahan baku, penggunaan bahan tambahan yang berlebihan, berat yang tidak sesuai dengan label, "overglazing" dan jumlah yang kurang dalam kemasan (*Codex Alimentarius Commission FAO/WHO, 1997*).

Keuntungan pokok yang dapat diraih oleh pengusaha makanan yang menerapkan sistem HACCP sebagai alat manajemen perusahaan yaitu:

- a. Pendekatan HACCP adalah pendekatan yang sistematis yang dapat diterapkan pada semua aspek dari pengamanan makanan, termasuk aspek bahaya biologi, kimia, dan serta pada setiap tahapan dari rantai makanan, termasuk bahan baku, pembibitan/pertumbuhan, panen, pembelian, pengolahan, distribusi, penyimpanan dan pemakaian produk akhir.
- b. Sistem HACCP memberikan nuansa dasar yang ilmiah untuk mendemonstrasikan adanya penyebab yang masuk akal yang telah dilakukan untuk mencegah bahaya yang akan mengenai konsumen.
- c. Pendekatan HACCP mengubah pandangan dari pengujian produk akhir yang secara statistik kurang dipercaya karena sering sekali perlu pengujian ulang kepada pendekatan orientasi pencegahan dalam proses produksi dengan cara yang aman.
- d. Penerapan konsep HACCP adalah metoda yang hemat biaya dalam menjamin keamanan makanan dan pencegahan penyakit bawaan makanan dan kesakitan.
- e. Sistem HACCP memfokuskan kepada sumber bahan sebagai bagian dari proses yang kritis dalam menjamin keamanan makanan.
- f. Sistem HACCP dapat menurunkan kehilangan produk karena kerusakan atau pembusukan.
- g. Sistem HACCP meningkatkan kepercayaan masyarakat dalam upaya pengamanan produk makanan dan karenanya meningkatkan kepercayaan dalam perdagangan makanan dan stabilitas bisnis makanan.

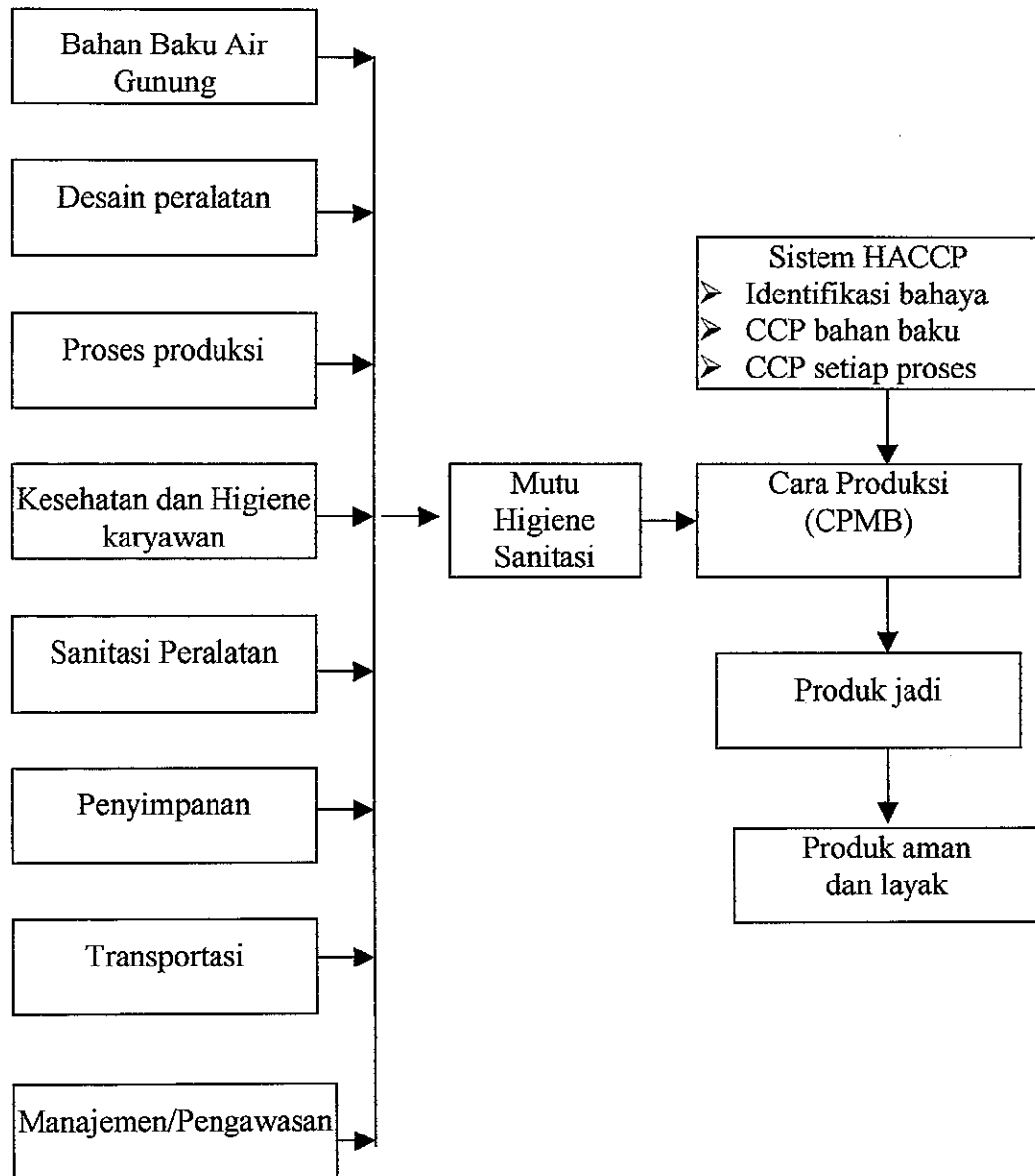
- h. Sistem HACCP dapat menyesuaikan dengan rancangan dan konstruksi proses dan peralatan untuk produk baru dengan memperkirakan kemungkinan bahaya potensial yang akan timbul dan menyarankan tindakan pengendaliannya *Divisi Food and Nutrition Unit Food Safety WHO, (1998)*

Dalam industri pangan “*Good Manufacturing Practices*” di Indonesia dikenal dengan Cara Produksi Makanan Minuman Yang Baik dan ini sudah diakui oleh internasional. Di Inggris, *Good Manufacturing Practices* mengatur persyaratan sanitasi yang meliputi : bangunan dan lingkungan pabrik, peralatan pengolahan, fasilitas pembersihan, personalia. Di Amerika Serikat terdapat “*The Good Manufacturing*

*Practices Regulation*” yang mengatur, bangunan dan fasilitas pabrik, peralatan pengolahan, proses produksi, personalia (Soewarto. T, Soekarto, 1990) Dirjen P O M (1996) membuat pedoman pengolahan makanan yang baik (CPMB) yang mengatur : Pengadaan bahan mentah, disain dan fasilitas, proses pengolahan, bahan pengemas, mutu produk, keterangan produk, sanitasi pabrik, dan kesehatan karyawan, penyimpanan, transportasi, laboratorium, manajemen pengawasan, pencatatan, penarikan produk, pelatihan dan pembinaan, dan pedoman–pedoman spesifik tersebut seharusnya diterapkan bersama–sama dengan Pedoman Penerapan CPMB dan Pedoman Umum HACCP. Sehingga salah satu tujuan CPMB bahwa produk hasil industri pangan dan minuman yang dihasilkan aman dan layak di konsumsi oleh masyarakat konsumen.

### G. Kerangka Teori.

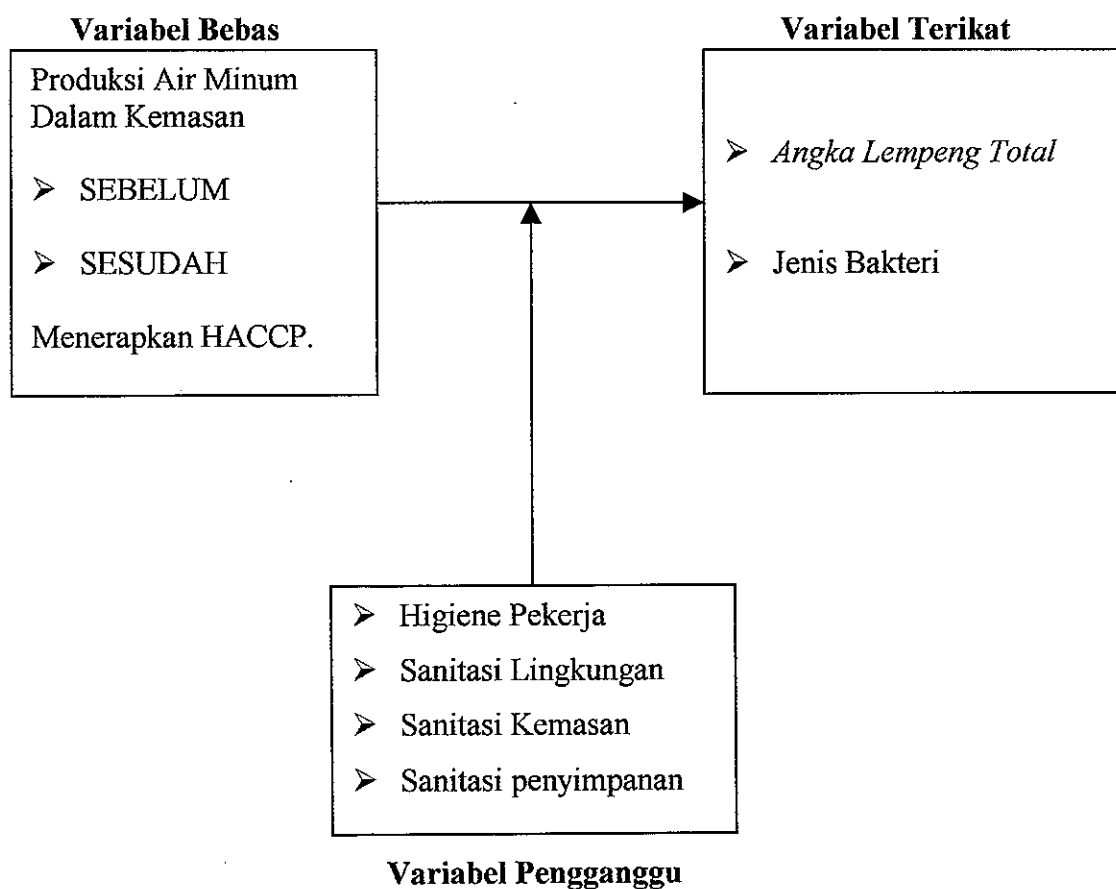
Landasan teori tersebut dapat digambarkan dalam bentuk skema seperti terlihat di bawah.



## METODA PENELITIAN

### A. Kerangka Konsep.

Gambar 3.1 Kerangka konsep.



Dengan dilaksanakannya identifikasi titik kendali kritis pada variabel bebas dengan tepat, dan mengelola variabel pengganggu dengan melaksanakan pedoman spesifik Cara Produksi Makanan Minuman Yang Baik yang akan berpengaruh terhadap proses produksi. Diharapkan diperoleh produk yang memenuhi persyaratan bakteriologi, sehingga produk yang dihasilkan aman dan layak di konsumsi.

## B. Hipotesis.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Ada perbedaan Angka Lempeng Total pada produk akhir Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), sebelum dan sesudah penerapan sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP).
2. Ada perbedaan jenis bakteri pada setiap *Critical Control Points* (CCP)
3. Ada perbedaan Angka Lempeng Total (ALT) pada produk akhir dengan penggunaan *aquavin* (UV) dan tanpa *aquavin* (UV) setelah menerapkan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP).

## C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas.

Sebagai variabel bebas dalam penelitian ini adalah, penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) dalam proses produksi.

2. Variabel Terikat.

Sebagai variabel terikat dalam penelitian ini adalah, Angka Lempeng Total, dan Jenis bakteri disetiap *Critical Control Points* (CCP).

3. Variabel Pengganggu

Sebagai variabel pengganggu dalam penelitian ini adalah, higiene pekerja, sanitasi lingkungan, sanitasi peralatan, dan sanitasi penyimpanan.

#### D. Definisi Operasional

1. HACCP adalah, sistem pengendalian produksi dengan pengawasan moderen dari mulai bahan baku sampai dengan produk jadi yang dilakukan secara rutin, sehingga dapat mencegah terjadinya penurunan kualitas produk..
2. CCP proses produksi adalah, titik, tahap atau cara yang perlu dilakukan pengendalian agar bahaya keamanan pada proses produksi dapat dicegah, dihilangkan atau diturunkan sampai batas maksimal yang diperbolehkan (ALT <  $10^2$  / 100 ml, *E. coli* = negatip / 100 ml, *Coliform* = negatip / 100 ml, *Clostridium perfringens* = negatip / 100 ml, *Salmonella sp* = negatip) (CCP II– CCP. XII).
3. Produk jadi adalah, suatu produk yang dihasilkan, melalui tahapan-tahapan proses dalam suatu produksi yang melalui pengendalian agar bahaya keamanan pada produk jadi dapat dicegah, dihilangkan atau diturunkan sehingga produk tersebut memenuhi persyaratan kualitas bakteriologi dan aman dikonsumsi oleh masyarakat. (ALT awal =  $1,0 \times 10^2$  / 100 ml, ALT di pasaran =  $1,0 \times 10^4$  / 100 ml, *E. coli* = negatip / 100 ml, *Coliform* = negatip / 100 ml, *Clostridium perfringens* = negatip / 100 ml, dan *Salmonella sp* = negatip / 100 ml).
4. Higiene sanitasi pekerja atau karyawan adalah, kesehatan dan kebersihan karyawan yang bekerja di pabrik, dan berperan dalam proses produksi mulai bahan baku sampai dengan produk jadi, yang dipelihara dengan baik.

5. Sanitasi lingkungan adalah, kebersihan lingkungan terutama lingkungan tempat pengisian produk dalam kemasan, untuk menghindari cemaran mikroorganisme.
6. Sanitasi peralatan produksi adalah, dibersihkannya peralatan yang berhubungan langsung dengan bahan baku, proses produksi dan alat pengemas sehingga tidak menimbulkan pencemaran terhadap produk akhir.
7. Angka Lempeng Total adalah, Jumlah koloni bakteri *mesofil* dalam 100 ml yang didapat dari pengujian sampel air.
8. Identifikasi adalah: adalah usaha untuk mengetahui suatu jenis organisme yang ada dalam air minum dalam kemasan dengan melalui, melihat bentuk koloni, warna koloni, ukuran koloni, cat gram, reaksi biokimia, dan uji serologi.

#### **E. Jenis Penelitian.**

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental dengan disertai observasi lebih dahulu untuk mengidentifikasi titik-titik kritis sumber sumber kontaminan mikroorganisme, dengan rancangan eksperimental semu *atau pretest and posttest only design* yaitu dengan melakukan pengukuran awal dan sesudah intervensi sistem "*Hazard Analysis Critical Control Point*" (HACCP).

Data yang diperoleh adalah data kuantitatif dengan data kualitatif. Skema rancangan penelitian tersebut digambarkan sebagai berikut:



**Keterangan:**

- O1 = Penilaian terhadap cara produksi Air Minum Dalam Kemasan sebelum intervensi sistem HACCP.
- X = Intervensi yaitu penerapan sistem HACCP dengan mengidentifikasi berbagai bahaya, mengevaluasi tingkat bahaya dan risikonya, untuk menentukan titik-titik kritis.
- O2 = Penilaian terhadap proses produksi Air Minum Dalam Kemasan setelah penerapan sistem HACCP berjalan.

Data kualitatif diperoleh dengan mengadakan, penilaian terhadap unsur – unsur *Good Manufacturing Practice* dan *Hazard Analysis Critical Control Points*, dikerjakan sebelum penerapan HACCP dan sesudah penerapan HACCP. Penilaian dengan menggunakan form penilaian baku dari Dirjen POM. (form dan kriteria penilaian terlampir).

**F. Populasi Dan Sampel.**

1. Populasi

Populasi yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah Air Minum dalam Kemasan PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang, Jl. Majapahit No. 176 Semarang.

## 2. Sampel

Sampel penelitian, diambil sampel air sebanyak 500 ml, mulai bahan baku, proses produksi dan produk jadi sebelum intervensi HACCP dan setelah penerapan HACCP. Sampel diambil pada titik–titik sumber kontaminasi mikroorganisme setelah melalui identifikasi bahaya (CCP) dalam bahan baku (CCP. I) proses produksi (CCP. II-CCP. XII), dan produk jadi, masing–masing di ambil 3 kali (3 ulangan), dan masing–masing sampel dikerjakan duplo, sehingga tiap titik atau CCP diperoleh hasil uji mikrobiologis 6 ulangan. Penetapan jumlah Titik Kendali Kritis (CCP) dari bahan baku sampai dengan produk akhir teridentifikasi 12 CCP dan produk jadi, sehingga jumlah uji mikrobiologinya sebanyak  $3 \times 2 \times 12 + 12$  (produk jadi dua perlakuan) = 84 uji.

### Jumlah mikrobia pada pengujian sampel air pada setiap CCP.

NO	CCP	Ulangan	Sebelum Intervensi HACCP		Sesudah Intervensi HACCP	
			A L T	Jenis Bakteri	A L T	Jenis Bakteri
1	I	1				
2		2				
3		3				
4		4				
5		5				
6		6				

Keterangan :

A L T = Angka Lempeng Total

## G. Pengolahan Dan Analisa Data

Peningkatan kualitas hasil produksi industri Air Minum Dalam Kemasan diketahui dengan, analisa diskriptif dan analisa statistik. Analisa statistik

dengan menghitung perbedaan jumlah bakteri antara produk akhir sebelum dan sesudah penerapan sistem HACCP, dengan dahulu uji *normalitas menggunakan Kolmogorof-Smirnov Test dan Test of Homogeneity of Variances* , kemudian dilanjutkan dengan *Anova one way*.

#### **H. Prosedur Penelitian.**

1. Sampling Air ke I (minggu ke I) dikerjakan dari hari ke 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 sebelum menerapkan sistem HACCP. Sampel air diambil dari, bahan baku (CCP I), setiap tahapan proses produksi (CCP II s/d CCP XII) dan produk jadi, produk jadi ada dua perlakuan, perlakuan pertama produk disimpan pada suhu sejuk (suhu  $21^{\circ}\text{C}$  s/d  $25^{\circ}\text{C}$ ) dan perlakuan ke dua produk disimpan pada suhu udara luar (suhu  $31^{\circ}\text{C}$  s/d  $32^{\circ}\text{C}$ ). Setiap CCP disampling 3 ulangan dengan masing-masing sampel diambil dengan botol steril bervolume 500 ml, yang kemudian di uji dilaboratorium PT. Indotirta Jaya Abadi, uji pada setiap ulangan atau botol dikerjakan duplo. Sehingga total uji Angka Lempeng Total sebelum penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) adalah:  $3 \times 2 \times 12 + 12$  (produk jadi) = 84 uji / per hari, dilaksanakan selama 6 hari kerja jadi jumlah sampel =  $84 \times 6 = 504$  uji / minggu), jadi total uji 1512 / 3 minggu.
2. Penerapan sistem HACCP Air Minum Dalam Kemasan. Menerapkan HACCP didahului dengan melaksanakan tahapan-tahapan sebagai berikut :
  - a. Pembentukan tim HACCP.

Tahapan pertama dalam penerapan HACCP adalah membentuk tim HACCP yang mempunyai pengetahuan dan keahlian yang spesifik. Dari hasil pertemuan pertama tanggal : 21 Juni 2002 yang di hadiri kepala produksi beserta staf, kepala kualiti kontrol beserta staf , kepala perawatan produksi beserta staf, kepala manajemen ISO, dan kepal bagian umum beserta staf terbentuklah tim HACCP, terdiri dari Drs. Suwanto, Willy Bintaro Chandra (Ka. Produksi), Ir. Budi Pramono (Ka. Bag. ISO), Onny Rastina. Ssi (Ka.Bag. Kualiti Kontrol), Drs. BudiTrisnijoyo (Staf Produksi), Budi Setiawan BSc (Ka. Bag. Perawatan) dan Fitriyono Nugroho (Staf Kualiti Kontrol).

Penerapan HACCP dilaksanakan dengan didahului adanya penataran semua staf produksi, staf perawatan dan staf kualiti kontrol yang kesemuanya berjumlah 57 orang. Pertemuan dilaksanakan selama 3 hari dan dibagi menjadi tiga kelompok, kelompok pertama 9 orang, kelompok ke dua 16 orang. kelompok tiga 13 orang dan kelompok keempat 19 orang. Bimbingan diadakan pada tanggal 21, 28, dan 29 juni 2002 pertemuan jam 14.00 sampai dengan jam 16.00. Materi bimbingan adalah sanitasi karyawan (meliputi pakaian kerja, dan perilaku), waktu pelaksanaan sanitasi, sanitasi ruang produksi, ruang ganti pakaian (*Yellow Room*), ruang cuci tangan, ruang penataan botol; sanitasi peralatan produksi, sanitasi produk jadi, cara sampling dan waktu sampling. Untuk pertemuan tanggal 21 Juli 2002 presentasi hasil penerapan HACCP, diikuti oleh semua kepala -- kepala bagian,

produksi, teknis, perawatan, kualitas kontrol dan umum. Pelaksanaan penerapan HACCP didahului dengan dilakukannya sanitasi disemua bagian produksi mulai dari, alat transportasi, bahan baku, semua alat water treatment, ruang produksi, mesin pengisi, ruang yellow room, ruang penataan botol dan sanitasi karyawan, serta waktu pelaksanaan sanitasi ditetapkan setiap hari minggu atau seminggu sekali.

- b. Identifikasi Karakteristik / Keterangan Produk. Keterangan yang lengkap mengenai produk harus disusun, termasuk keterangan mengenai komposisi, daya awet, dan cara distribusi. Karakteristik produk adalah: tidak berbau, rasa normal, warna jernih, pH netral, komposisi mineral memenuhi persyaratan SNI 01-3553-1996, waktu kedaluwarsa satu tahun, dikemas dalam *cup* (240 ml), boto (500 ml, 600 ml, dan 1500 ml) dan galon (19 liter). Pengemasan untuk cup dan botol dikemas dalam dus yang berisi masing – masing 48, 12 dan 24 biji sedang untuk galon dalam satuan galon. Pengiriman/penjualan kekonsumen lewat distributor atau perwakilan distributor, dan menggunakan alat transportasi yang aman terhadap kemungkinan terjadinya kerusakan.

- c. Identifikasi tujuan penggunaan produk.

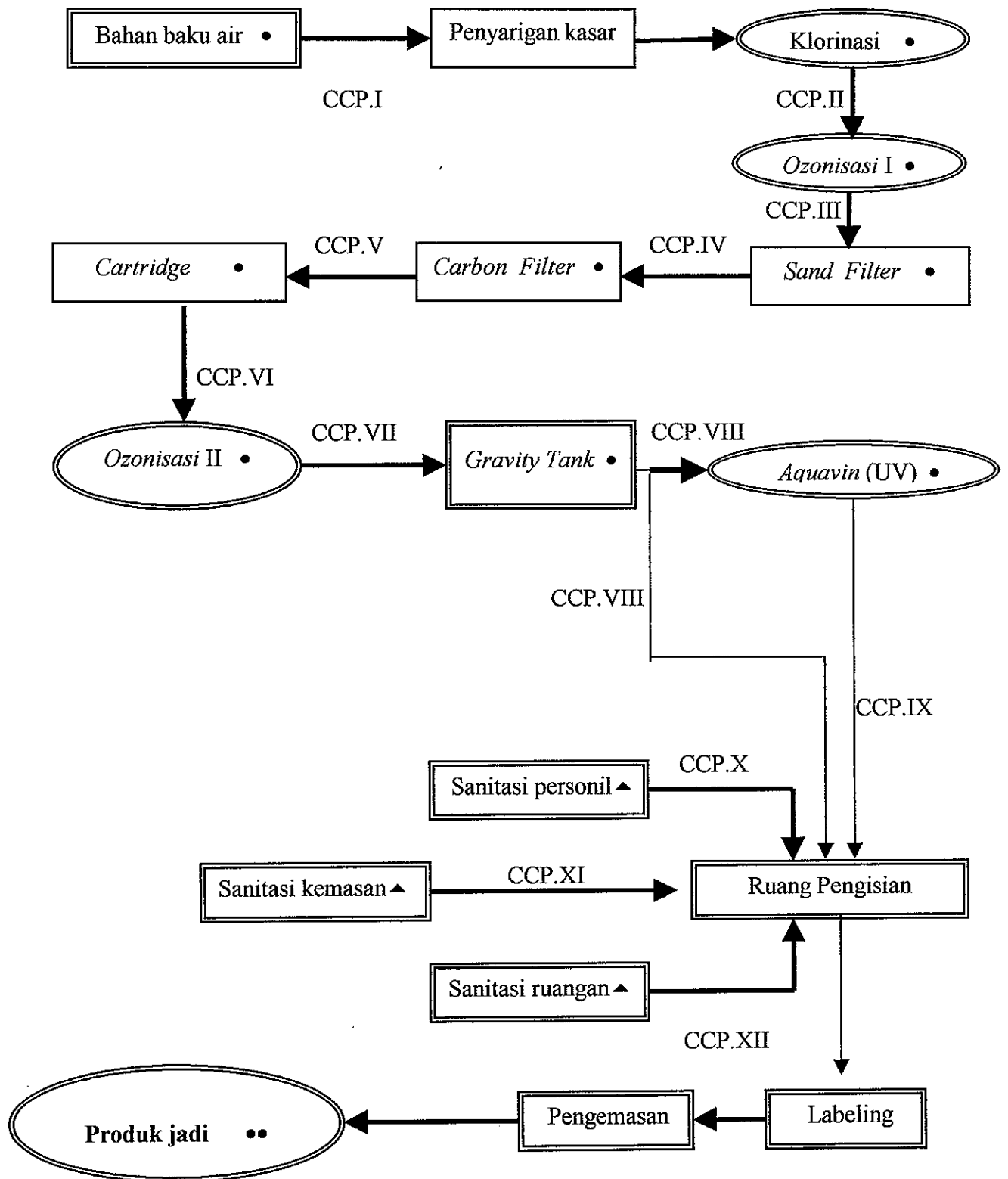
Tujuan penggunaan produk harus didasarkan pada konsumen atau pengguna akhir dari produk tersebut. Pada kasus khusus, harus dipertimbangkan kelompok populasi atau masyarakat beresiko tinggi seperti bayi, balita, orang tua (manula), penderita penyakit tertentu, dan lain-lain.

Penggunaan produk tidak spesifik artinya produk tersebut dapat dipakai atau dikonsumsi oleh setiap konsumen yang membutuhkan tanpa terkecuali.

d. Penyusunan bagan alir proses produksi.

Bagan alir harus disusun oleh tim HACCP, Setiap tahap dalam proses tertentu harus dianalisis untuk menyusun bagan alir. Dalam menerapkan HACCP untuk suatu proses, pertimbangan harus diberikan terhadap tahap-tahap sebelum atau sesudah proses tersebut. Hasil penyusunan bagan alir yang berjalan saat ini lihat gambar di bawah ini:

Gambar 3.2 Bagan alir proses produksi PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang



Keterangan :

- Pemeriksaan ALT air
- ▲ Pemeriksaan ALT non air
- Pemeriksaan ALT air yang disimpan pada 2 suhu berbeda

e. Pemeriksaan kembali diagram alir proses.

Tim HACCP harus menyesuaikan kegiatan proses pengolahan yang sebenarnya (di pabrik) dengan bagan alir proses pada setiap tahap dan waktu proses, dan bila perlu mengubah bagan alir proses jika ditemukan hal yang tidak sesuai. Setelah diperiksa alir proses produksi yang berjalan saat ini adalah sesuai alur proses yang telah digambarkan pada item d.

f. Penerapan prinsip 1: Identifikasi bahaya, cara pencegahan, dan analisis risiko. Pada tahap ini tim HACCP membuat daftar bahaya, termasuk bahaya biologis, kimia dan fisik yang mungkin terdapat pada bahan mentah, ingredien dan bahan tambahan yang digunakan dalam proses. Tim HACCP kemudian mempertimbangkan dan menetapkan cara-cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan bahaya tersebut, termasuk mencegah, menghilangkan atau mengurangi bahaya, hasil identifikasi dapat dilihat pada tabel 1 (terlampir). Mungkin dibutuhkan lebih dari satu tindakan pencegahan untuk mengendalikan satu bahaya tertentu, dan mungkin lebih dari satu bahaya dapat dikendalikan melalui satu tindakan pencegahan. Selanjutnya tim HACCP

melakukan analisis risiko bahaya, hasil analisis resiko pada tabel 2 (lampiran).

- g. Penerapan prinsip 2: Penetapan titik kendali kritis (CCP = *Critical Control Points*).

Identifikasi CCP di dalam istem HACCP dapat dipermudah melalui penerapan bagan pertanyaan untuk CCP (bahan mentah, formulasi/komposisi atau proses pengolahan). Harus dipertimbangkan semua bahaya yang mungkin terjadi pada setiap tahap. Jika pada suatu tahap ditemukan adanya bahaya yang perlu dikendalikan untuk meningkatkan keamanan pangan, dan tidak ada tindakan pencegahan yang dapat dilakukan pada tahap tersebut atau tahap selanjutnya, maka harus dilakukan perubahan terhadap produk atau proses pada tahap tersebut, atau proses sebelum atau sesudahnya, untuk mencegah bahaya tersebut. CCP dituliskan pada bagan alir dan didalam formulir penerapan sistem HACCP, hasil pada tabel 3 (terlampir).

- h. Penerapan prinsip 3: Penetapan batas/limit kritis untuk setiap CCP.

Batas kritis harus ditetapkan untuk setiap tindakan pencegahan bahaya (CCP) Pada beberapa kasus lebih dari satu batas kritis mungkin dibutuhkan untuk tahap tertentu. Parameter yang digunakan misalnya pengukuran suhu, waktu, pH, klorin tersedia, kadar ozon, angka lempeng total, bakteri patogen, dan parameter sensori seperti penampakan warna, dan rasa. Batas kritis dicantumkan di dalam formulir, hasil pada tabel 3 (terlampir).

- i. Penerapan prinsip 4: Penetapan cara / prosedur pemantauan untuk setiap CCP.

Pemantauan merupakan pengamatan atau pengukuran terjadwal terhadap CCP dihubungkan dengan batas/limit kritisnya. Prosedur pemantauan harus dapat mendeteksi jika terjadi CCP dilakukan secara tidak tepat. Prosedur pemantauan seharusnya dapat memberikan keterangan mengenai tindakan pencegahan yang harus dilakukan untuk mengendalikan proses sebelum ditetapkan untuk menarik produk. Data yang diperoleh dari hasil pemantauan harus dievaluasi oleh orang yang berpengalaman dan diberi tanggung jawab untuk melakukan tindakan perbaikan jika diperlukan. Jika pemantauan tidak dilakukan secara terus menerus, jumlah atau frekuensi pemantauan harus cukup untuk menjamin bahwa CCP dapat dikendalikan dengan baik.

Prosedur pemantauan CCP harus dilakukan secara cepat karena berhubungan dengan proses selanjutnya dan tidak cukup waktu untuk melakukan uji analitik. Pengukuran secara fisik dan kimia lebih disukai daripada uji mikrobiologi karena dapat dilakukan secara lebih cepat dan seringkali sudah dapat menunjukkan pengendalian mikrobiologi dari produk. Semua catatan dan dokumen hasil pemantauan CCP harus ditanda tangani oleh orang yang melakukan pemantauan dan oleh orang yang bertanggung jawab terhadap

pemeriksaan. Prosedur pemantauan dicantumkan didalam formulir, hasil pada tabel 3 ( terlampir ).

- j. Penerapan prinsip 5: Penetapan tindakan koreksi terhadap penyimpangan CCP.

Tindakan koreksi yang tepat dan spesifik harus ditetapkan untuk setiap CCP dengan tujuan untuk menyesuaikannya kembali jika terjadi penyimpangan. Tindakan tersebut harus menjamin bahwa CCP dapat dikendalikan kembali. Tindakan pencegahan juga harus mencakup penarikan produk

yang menyimpang. Penyimpangan dan prosedur penarikan produk harus dicatat di dalam catatan HACCP.

Tindakan koreksi juga harus dilakukan jika dari hasil pemantauan terlihat kecenderungan ke arah hilangnya kendali pada CCP. Tindakan harus dilakukan untuk mengembalikan proses ke keadaan yang terkendali, sebelum terjadi penyimpangan yang mengakibatkan timbulnya masalah keamanan pangan. Tindakan koreksi dicantumkan di dalam formulir hasil pada tabel 3 ( terlampir ).

- k. Penetapan prinsip 6: penetapan prosedur verifikasi.

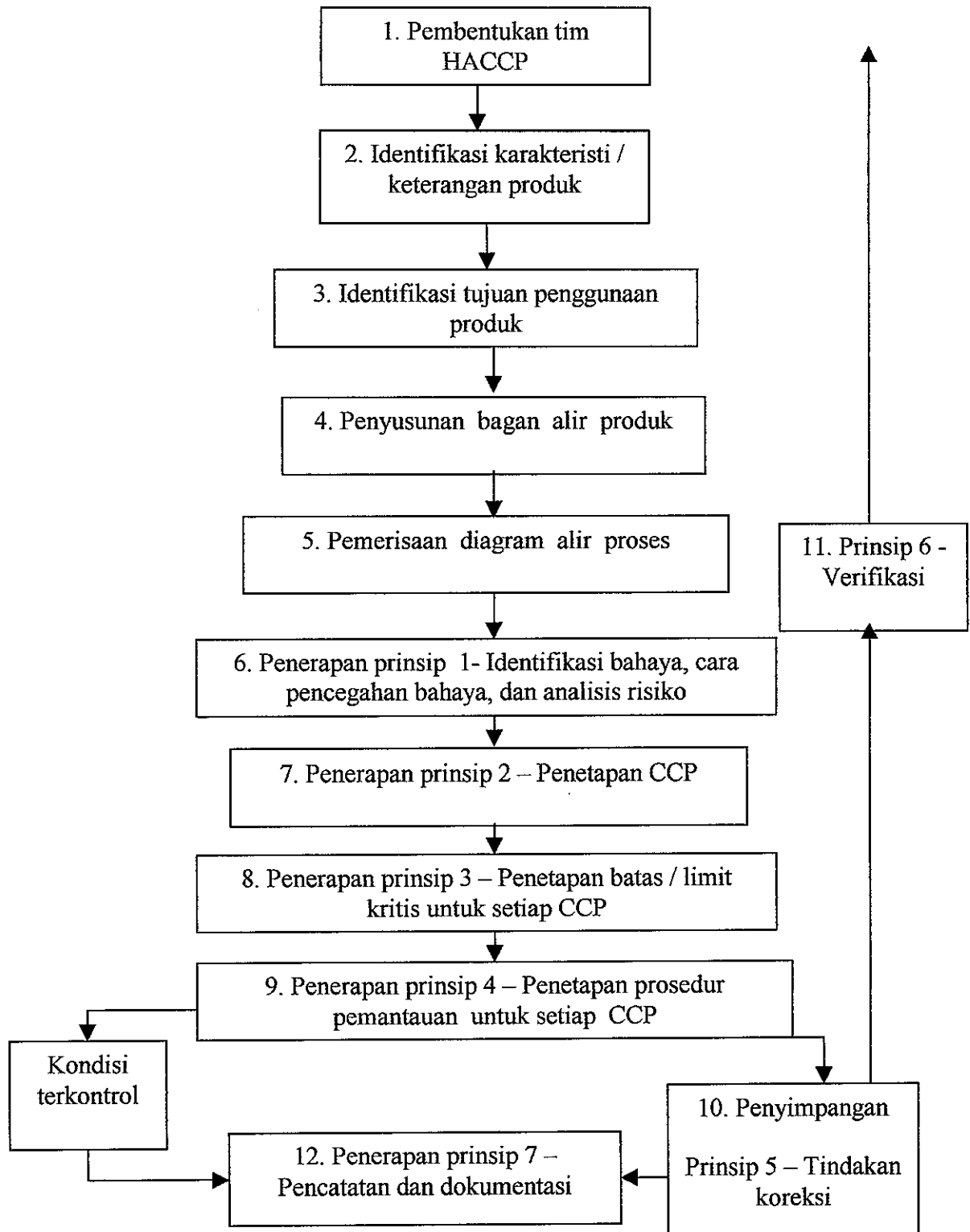
Prosedur verifikasi adalah suatu cara untuk membuktikan bahwa sistem HACCP berjalan dengan baik. Caranya adalah dengan metode pemantauan dan pemeriksaan, pengujian, termasuk pengambilan contoh dan analisis secara random. Frekuensi verifikasi harus cukup untuk memantapkan sistem HACCP. Contoh kegiatan verifikasi mencakup:

- Memeriksa kembali sistem HACCP dan catatannya.
- Memeriksa kembali terjadinya penyimpangan dan penarikan produk.
- Tindakan-tindakan untuk membuktikan bahwa CCP dapat dikendalikan.
- Pemantapan batas kritis yang telah ditetapkan.

1. Penerapan prinsip 7: Pembuatan catatan dan dokumentasi.

Catatan data yang praktis dan teliti merupakan hal yang penting dalam penerapan sistem HACCP. Dokumentasi prosedur HACCP pada semua tahap harus dimasukkan dan disusun di dalam suatu petunjuk / manual. Dokumentasi yang penting misalnya mencakup:

- Bahan mentah/ingredien/bahan tambahan dan bahayanya.
- Risiko bahaya atau keamanan produk.
- Tahap – tahap proses dan kemungkinan bahayanya.
- Titik kendali kritis (CCP).
- Penyimpangan yang terjadi.
- Tindakan koreksi.
- Modifikasi sistem HACCP.

**Gambar 3.3 Skema Tahapan – Tahapan Penerapan HACCP**

Tabel : Identifikasi Bahaya Dan Cara Pencegahannya

Bahan mentah ingredien/bahan Tambahkan	Bahaya		Cara pencegahannya
	Kelompok	Jenis Bahaya	

Tabel : Analisis Risiko.

Kelompok Bahaya	Ya (+)	Keterangan
	Tidak (-)	
Jumlah bahaya	Kesimpulan	

Tabel . Penerapan HACCP

Nama perusahaan							
Nama produk		Air Minum Dalam Kemasan					
Tanggal / bulan / tahun penyusunan sistem HACCP							
Tim HACCP		1.		2.		3.	
Tahap CCP	Jenis bahaya	Cara pengendalian	Batas kritis	Prosedur pemantauan (Frekuensi, PJ)	Tindakan koreksi (+PJ)	Catatan HACCP	Prosedur verifikasi (+PJ)

3. Sampling Air ke II (minggu ke II), dan ke III (minggu ke III) setelah menerapkan sistem HACCP. Sampling air ke II, dan III dilaksanakan setelah proses produksi menerapkan sistem HACCP, dengan interval waktu 7 hari. Sampling dilaksanakan dengan interval 7 hari dengan maksud : pekerjaan uji sampel di laboratorium dari sampling yang terdahulu telah selesai dianalisa dengan baik. Sampling dilakukan dari bahan baku (CCP I), tahapan proses produksi (CCP II s/d CCP.XII) dan produk jadi yang diperlakukan dengan penyimpanan udara sejuk (suhu  $21^{\circ}\text{C}$  s/d  $25^{\circ}\text{C}$ ) dan udara luar (suhu  $31^{\circ}\text{C}$  s/d  $32^{\circ}\text{C}$ ).

Penerapan HACCP di PT. Indotirta Jaya Abadi disamping melaksanakan tahapan – tahapan tersebut diatas, didahului dengan dilaksanakan sanitasi menyeluruh dari mulai alat transportasi sampai dengan ruang pengemasan terakhir. Adapun sanitasi yang dilakukan pada setiap tahapan proses adalah sebagai berikut:

### 3.1. Sanitasi tangki armada (alat transport).

Tangki bagian dalam, bersihkan dengan menggunakan air baku, bila bagian dalam timbul kerak dibersihkan dengan pembersih *stainless* (aluminium cleaner) kemudian dibilas dengan air baku sampai bersih. Tangki bagian luar tangki, bersihkan dengan menggunakan *stainless* (aluminium cleaner) kemudian bilas dengan menggunakan air baku. Kotoran yang mengandung minyak dibersihkan dengan menggunakan sabun kemudian dibilas dengan air baku.

### 3.2. Klorinasi pada air baku produksi.

Pemberian kaporit pada air baku pada setiap tangki armada yang akan dituang kedalam bak penampungan dengan kadar 8 ppm.

### 3.3. Sanitasi *sand filter*.

Proses pencucian sand filter dengan cara menutup valve 1 dan 4, membuka valve 2 dan 3, kemudian alirkan air masuk dari valve 3 bagian bawah dan buang air tersebut lewat bagian atas valve 2 hingga air penuh. Lakukan pembilasan dengan membuka valve 1 dan 4 kemudian tutup valve 2 dan 3, alirkan air dari valve 1 bagian atas dan keluar melewati valve 4 bagian bawah hingga air jernih. Setelah air jernih maka air siap untuk proses produksi.

### 3.4. Sanitasi *carbon filter*.

Pencucian carbon filter dengan menutup *valve* 1 dan 4, buka valve 2 dan 3, kemudian alirkan air masuk dari *valve* 3 bagian bawah *carbon filter* dan buang air lewat bagian atas *valve* 2 hingga air jernih. Lakukan pembilasan dengan membuka valve 1 dan 5, tutup *valve* 2, 3 dan 4, alirkan air dari valve 1 bagian atas dan keluar melewati *valve* 5 bagian bawah hingga air menjadijernih. Setelah jernih air dikelurkan semua yang ada di *carbon filter*, dan kemudian distim dengan menggunakan uap panas dengan suhu 60<sup>0</sup> C selama 1 jam.

### 3.5. Sanitasi *catridge*.

Pencucian *catridge* dengan menutup salah satu lubang *catridge* dan masukkan air yang bertekanan ke lubang sisi lain, sehingga aliran terbalik dari dalam ke luar, dan kotoran yang menempel di bagian luar *catridge* akan terlepas dan pori – pori *catride* akan terbuka kembali. Lakukan sterilisasi *catridge* dengan cara, bungkus *catridge* dengan alumunium foil dan sterilkan dengan menggunakan autoclave dengan suhu kurang lebih  $121^{\circ}$  C selama 30 menit.

### 3.6. Sanitasi reaction tank.

Buang sisa air di dalam reaction tank, buka *Man Hole* reaction tank, bilas dengan menggunakan air panas untuk menghilangkan sisa ozon, bersihkan bagian dalam dengan menggunakan kain bersih. Semprot dengan menggunakan alkohol 70 %, bilas dengan menggunakan air produksi dan tutup kembali *Man Hole*.

### 3.7. Sanitasi tangki $\frac{1}{2}$ jadi.

Buang sisa air di dalam tangki, buka *Man Hole* tangki, bersihkan bagian dalam tangki dengan menggunakan kain bersih dan semprot dengan menggunakan alkohol 70 %. Bilas dengan air produk dan sterilkan dengan menggunakan air panas, kemudian tutup *Man Hole* kembali.

### 3.8. Sanitasi tangki *gravity*.

Buka *Man Hole* tangki *gravity*, bilas dengan menggunakan air panas untuk menghilangkan sisa ozone, bersihkan bagian dalam tangki dengan menggunakan kain bersih dan semprot dengan menggunakan alkohol 70 %. Bilas dengan air produk dan tutup kembali *Man Hole* tangki *gravity*.

### 3.9. Sanitasi instalasi mesin pengisi.

Selang suplai mesin:

Selang dilepas, bagian dalamnya dibersihkan dengan menggunakan kain bersih dengan berulang – ulang hingga bersih. Semprot bagian dalam dan luar selang dengan alkohol 70 %, bilas dengan air produk hingga bersih. Bilas kembali dengan air panas, kemudian pasang kembali selang pada tempatnya.

Tangki filler mesin:

Buang sisa air di tangki penampungan, buka lubang pengontrol air (*sight glass*), bersihkan dengan menggunakan kain bersih, bilas dengan air produk hingga bersih. Kemudian semprot dengan alkohol 70 %, bilas dengan air produk hingga bersih, tutup kembali lubang pengontrol air (*sight glass*).

*Nozzle filler*:

Buka *nozzle filler* dari mesin pengisian, lepaskan setiap bagian supaya mudah dibersihkan, bersihkan sisa – sisa kerak di bagian dalam dan luar *nozzle filler* dengan menggunakan aluminium

cleaner. Bilas dengan air produk hingga bersih, rankai dan pasang kembali seperti semula. Semprot dengan alkohol 70 %, kemudian bilas dengan air produk hingga bersih.

*Cap chamber* (penampungan tutup botol):

Ambil sisa tutup botol di dalam *cap chamber*, bersihkan tempat penampungan dari kotoran dengan menggunakan kain bersih, bilas dengan air produk hingga bersih. Semprot dengan alkohol 70 %, kemudian bilas kembali dengan air produk hingga bersih.

Selang *supply rinser*:

Lepas selang dari tempatnya, bersihkan bagian dalam selang dengan menggunakan kain bersih, bilas dengan air produk, kemudian pasang kembali selang pada tempatnya.

### 3.10. Sanitasi ruang produksi (*filling*)

Sanitasi dinding:

Lakukan penyemprotan air panas dengan steamer, kemudian semprot dengan alkohol 70 %, dan bilas dengan air bersih.

Sanitasi kaca dinding:

Bersihkan kaca – kaca dinding dengan pembersih kaca atau cleaner, dan semprot air panas dengan menggunakan steamer setiap akan produksi.

Sanitasi lantai:

Lantai disikat dengan sikat ijuk, sudut pertemuan dinding dengan lantai bersihkan dengan sabun atau deterjen, bilas dengan air bersih

hingga bersih, kemudian semprot air panas dengan memakai *steamer*.

Sanitasi ruangan:

Semprot ruangan dengan *steamer*, kemudian semprot ruangan dengan alkohol 70 % dan nyalakan lampu UV sebelum mulai produksi.

Sanitasi ruang penataan botol:

Lantai di sapu dan dipel, dinding dilap dengan kain bersih, kaca dinding dibersihkan dari kotoran dan debu dengan menggunakan pembersih cleaner atau alkohol, nyalakan lampu UV sebelum mulai produksi.

### 3.11. Sanitasi ruang ganti pakaian (*yellow room*).

Lantai disapu dan dipel, dinding dilap dengan kain bersih, rak sepatu dirapikan, *locker* dibersihkan, tempat cuci tangan dibersihkan dengan porstek dan nyalakan lampu UV sewaktu sebelum mulai produksi.

### 3.12. Sanitasi karyawan produksi (*filling*).

Pakaian kerja (Jas lab, masker, dan penutup kepala) di sterilkan dengan menggunakan *autoclav*, sarung tangan dan sepatu bot di sterilkan dengan di semprot alkohol 70 %. Karyawan sebelum masuk ruang produksi diharuskan cuci tangan lebih dahulu dan kemudian memakai pakain kerja, tutup kepala, masker, sarung tangan, sepatu bot yang telah disediakan dan sudah disterilkan.

### 3.13. Sanitasi tutup botol.

Siapkan air produk sebanyak kurang lebih 75 liter dalam ember I, II dan III, masukkan satu takaran *P3 Ozonia* aktif 0,2 % (150 ml per 75 liter air), masukkan tutup botol kurang lebih 3000 pcs ke dalam ember I, tutup ember tersebut dan rendam selama 15 s / d 30 menit. Angkat dan bilas tutup botol dengan menggunakan air pada ember II dan bilas lagi dengan ember ke III, bilas kembali bila belum bersih.

Setelah program sanitasi selesai dikerjakan baru mulai produksi, sampling ke II (minggu ke II) dikerjakan dari hari ke 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 setelah sanitasi menyeluruh. Pada hari ke 7 (hari minggu) program sanitasi menyeluruh dilaksanakan ulang, kemudian sampling ke III (minggu ke III) dikerjakan sama seperti sampling ke II (minggu ke II). Pada minggu ke III dalam proses produksi berbeda dengan minggu ke I dan ke II, karena pada minggu ke III lampu UV (*aquavin*) tidak dinyalakan, berarti tanpa penyinaran UV pada proses produksinya.

### 4. Metoda sampling.

Sampling dilaksanakan secara acak, dengan menggunakan botol steril volume 500 ml, dan pengambilan sampel secara aseptik. Sampel air diambil dari bahan baku, tahapan proses dan produk akhir pada tempat-tempat yang telah teridentifikasi risiko bahayanya ( yaitu : CCP I, CCP II, CCP III, CCP IV, CCP V, CCP VI, CCP VII, CCP

VIII, CCP IX, CCP X, CCP XI dan CCP XII), caranya botol steril yang telah disiapkan dibuka tutup kapasnya, panaskan dengan lampu spiritus demikian juga mulut kran yang akan diambil airnya juga dipanaskan agar mikrobia yang menempel pada mulut botol dan kran mati. Setelah itu buka krannya dan air yang keluar di tampung dengan botol tersebut sebanyak kurang lebih batas leher bawah dan sebelum ditutup panaskan kembali mulut botol baru kemudian di tutup. Untuk produk jadi disampling dua kemasan besar (dos), diambil dari hari ke 1 setiap minggu (minggu ke 1, 2, dan 3), kemudian satu dos dari masing-masing minggu di simpan pada udara sejuk (suhu  $21^{\circ}\text{C}$  s/d  $25^{\circ}\text{C}$ ), dan yang satu dari masing – masing minggu disimpan pada udara luar (suhu  $31^{\circ}\text{C}$  s/d  $32^{\circ}\text{C}$ ). Dari masing- masing dos baik yang disimpan pada udara sejuk dan udara luar, diambil / disampling untuk di uji angka lempeng total, ini dikerjakan setiap hari selama 6 hari.

## 5. Metoda Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Dan Identifikasi Mikroorganisme.

### a. Peralatan yang di gunakan.

- Erlenmeyer
- Petridis
- Tabung reaksi
- Pipet ukur
- Pipet volum
- Gelas ukur

- Tabung durham
- Gelas sediaan
- Sengkelit
- Botol
- Batang pengaduk
- Rak tabung
- Bunsen burner
- Timbangan *Top Loading*
- Inkubator
- *Oven*
- Lemari es
- *Autoclav*
- *Laminar air flow cabinet*
- *Coloni counter*
- Inkubator *anaerob*
- Tangas air 440 C
- Alat Penyaring

b. Uji Angka Lempeng Total (ALT).

- Media dan Pereaksi.

**Media.**

*Plate Count Agar (PCA).*

*Pepton Dilutio Fluid (PDF).*

- Prosedur kerja.

Dipipet 25 ml cuplikan dimasukkan ke dalam erlenmeyer berisi 225 ml PDF, dikocok hingga diperoleh larutan dengan pengenceran  $10^{-1}$ .

Disiapkan 5 buah tabung reaksi masing-masing diisi dengan 9 ml PDF. Dipipet 1 ml larutan dari pengenceran  $10^{-1}$  ke dalam tabung berisi PDF dikocok homogen hingga diperoleh pengenceran  $10^{-2}$ . Dibuat pengenceran berikutnya hingga  $10^{-6}$  atau sesuai dengan keperluan. Dari setiap pengenceran dipipet 1 ml ke dalam cawan petri dan dibuat duplo. Ke dalam tiap cawan petri dituangkan 15–20 ml media PCA ( $45^{\circ} + 1^{\circ}$ ). Segera cawan petri digoyang dan diputar sedemikian rupa hingga suspensi tersebar merata. Untuk mengetahui sterilitas media dan pengencer dibuat uji kontrol (blangko). Pada satu cawan diisi 1 ml pengencer dan media agar, dan pada cawan yang lain diisi pengencer dan media. Setelah media memadat, cawan petri diinkubasi pada suhu  $35^{\circ}$ – $37^{\circ}$  C selama 24–48 jam dengan posisi terbalik. Jumlah koloni yang tumbuh diamati dan dihitung.

➤ Perhitungan Coloni Mikrobia.

Dipilih cawan petri dari satu pengenceran yang menunjukkan jumlah koloni antara 30 – 300 . Jumlah koloni rata – rata dari kedua cawan dihitung lalu dikalikan dengan faktor pengencerannya. Hasil dinyatakan sebagai Angka Lempeng Total dalam tiap ml contoh. Bila ditemui jumlah koloni kurang dari 30 atau lebih dari 300, maka diikuti petunjuk sebagai berikut:

- Bila hanya salah satu dari antara kedua cawan petri yang menunjukkan jumlah antara 30–300 koloni, dihitung rata-rata

dari kedua cawan petri dan dikalikan dengan faktor pengenceran.

- Bila pada cawan petri dari dua tingkat pengenceran yang berurutan menunjukkan jumlah antara 30–300 koloni, maka dihitung jumlah koloni dan dikalikan faktor pengenceran kemudian diambil angka rata-rata. Jika pada tingkat pengenceran yang lebih tinggi didapati jumlah koloni lebih besar dua kali jumlah koloni yang seharusnya, maka dipilih tingkat pengenceran terendah (misal pada pengenceran  $10^{-2}$  diperoleh 140 koloni dan pada pengenceran  $10^{-3}$  diperoleh 32 koloni, maka dipilih jumlah koloni pada tingkat pengenceran  $10^2$ )
- Bila dari seluruh cawan petri tidak ada satupun yang menunjukkan jumlah antara 30 – 300 koloni, maka dicatat angka sebenarnya dari tingkat pengenceran terendah dan dihitung sebagai Angka Lempeng Total perkiraan.
- Bila tidak ada pertumbuhan pada suatu cawan petri dan bukan disebabkan karena faktor inhibitor, maka Angka Lempeng Total dilaporkan sebagai kurang dari satu dikalikan dengan faktor pengenceran terendah.
- Bila jumlah koloni percawan petri lebih dari 300, maka cawan petri dengan tingkat pengenceran tertinggi dibagi dalam beberapa sektor (2, 3 atau 8). Jumlah koloni dikalikan dengan

faktor pembagi dan faktor pengencerannya, hasil dilaporkan sebagai Angka Lempeng Total perkiraan.

- Bila jumlah koloni lebih dari 200 pada 1/8 bagian cawan, maka jumlah koloni adalah  $200 \times 8 \times$  faktor pengenceran. Angka Lempeng Total Perkiraan dihitung sebagai lebih besar dari jumlah koloni yang diperoleh.

c. Uji Nilai Duga Terdekat (MPN) *Coliform*.

Media Dan Pereaksi.

**Media.**

*Lauryl tryptose Broth* (LTB)

*Mac Conkey Broth* (MCB)

*Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB)

➤ Prosedur kerja.

Disiapkan sampel air untuk di uji yang telah disampling, dan siapkan tabung reaksi sebanyak 15 tabung yang dilengkapi tabung durham dan MCB steril masing-masing 10 ml.

- Uji presuntif.

Disiapkan 5 tabung berisi 10 ml MCB konsentrasi ganda dan 10 tabung berisi 5 ml MCB konsentrasi tunggal, masing-masing dilengkapi tabung Durham. Contoh air dikocok 25 kali kemudian dipipet masing-masing 10 ml kedalam 5 tabung MCB konsentrasi ganda, masing-masing 1 ml ke dalam 5 tabung MCB konsentrasi tunggal dan 0,1 ml kedalam 5 tabung MCB konsentrasi tunggal.

Semua tabung MCB diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 24-48 jam. Setelah 24 jam. diamati terbentuknya gas pada setiap tabung Durham.

- Uji konfirmasi.

Dari tiap tabung MCB yang menunjukkan gas positif dikocok dan masing-masing diambil 1 sengkeli, kemudian diinokulasikan pada tabung yang berisi 10 ml BGLB diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 24-48 jam, Diamati terbentuknya gas pada setiap tabung Durham. Jumlah tabung BGLB yang positif gas dicatat dan hasilnya dirujuk ke tabel Nilai Duga Terdekat (MPN) yang sesuai. Angka yang diperoleh dari tabel menunjukkan Nilai Duga Terdekat Coliform per 100 ml contoh air.

*d. Uji Escherichia coli*

Media Dan pereaksi

**Media**

*Echerichia coli Broth* (ECB)

*Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA)

*Trypton Broth / Media Indol* (TB)

MR – VP (*Methyl Red - Voges Proskauer*) Medium

*Simmon's Citrat Agar*

Nutrien Agar

*Eosyn Methylen Blue* (EMB )

Endo Agar

*Violet Red Bile Agar* (VRBA)

*Briliant Green Lactose Bile 2 % Broth* (BGLB)

**Pereaksi.**

Pereaksi kovacks

Larutan merah metil

Larutan alfa – *naftol*

Larutan kalium hidroksida 40 %

Pereaksi untuk pewarnaan Gram.

➤ **Prosedur kerja.**

Dilakukan uji praduga dan uji penegasan terlebih dahulu seperti yang dilakukan pada uji Nilai Duga Terdekat *Coliform* dalam air Minum Dalam Kemasan. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Escherichia coli* sebagai berikut: Masing-masing diambil sat sengkeli biakan positif dari Nilai Duga Terdekat *Coliform*, diinokulasikan kedalam media ECB dan diinkubasi pada suhu 44 ° selama 24–48 jam dan tabung yang menghasilkan gas di catat. Biakan yang menghasilkan gas digoreskan pada media selektif *Endo Agar*, EMB, dan VRBA dan diinkubasikan pada suhu 35-37 ° C selama 18 -24 jam. Koloni yang warna merah gelap dengan garis tengah sekitar 0,5 mm atau lebih pada VRBA, koloni kehijauan dengan kilap logam pada EMB dan koloni dengan kilap logam warna merah pada endo agar, diinokulasikan pada Nutrien miring dan diinokulasikan pada suhu 35 - 37 ° C selama 24 jam:

Kemudian dilakukan pengujian IMVIC sebagai berikut:

- Uji Indol.

Satu sengkeli biakan murni dari NA miring diinokulasikan kedalam beberapa tabung *Trypton Broth* dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 18-24 jam. Kedalam masing masing tabung ditambahkan 0,2-0,3 ml pereaksi indol (kovack) dan dikocok, kemudian didiamkan 10 menit. Warna merah tua pada permukaan menunjukkan reaksi positif. Warna jingga pada permukaan menunjukkan reaksi indol negatif.

- Uji Methyl Merah.

Satu sengkeli biakan murni dari NA miring diinokulasikan kedalam MR-VP medium dan inkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari. Ditambahkan 5 tetes larutan methyl merah dan dikocok. Warna merah menunjukkan reaksi positif, warna kuning menunjukkan reaksi negatif.

- Uji *Voges – Proskauer*.

Satu sengkeli biakan murni dari NA miring diinokulasikan kedalam MRVP medium dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Ditambahkan 0,6 ml larutan *Alfa-Naftol* dan 0,2 ml larutan kalim hidroksida 40 %, kemudian didiamkan selama 2-4 jam. Warna merah muda hingga merah menyala menunjukkan reaksi positif. Jika tidak terjadi perubahan warna menunjukkan reaksi negatif.

- Uji *Citrate*.

Satu sengkeli biakan murni dari NA miring diinokulasikan pada *Simon's Citrate* agar dan diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup> C selama 24-48 jam. Warna biru menunjukkan reaksi positif, warna hijau menunjukkan reaksi negatif. Pada penetapan IMVIC. *Escheria coli* memberikan hasil: *Indol* positif. Uji merah metil positif, uji *Voges Proskouer* negatif dan uji *Citrate* negatif. *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif dan pada pengujian IMVIC Memberikan hasil sebagai berikut:

Tabel 3.1 Hasil Reaksi IMVIC Beberapa Bakteri

I	M	V	C	Bakteri
<i>Indol</i>	<i>Methyl Merah</i>	<i>Voges-Proskauer</i>	<i>Citrate Simon's</i>	
+	+	-	-	<i>Typical Escherichi coli</i>
-	+	-	-	<i>Atypical Escherichia coli</i>
+	+	-	+	<i>Typical Intermediate</i>
-	+	-	+	<i>Atypical Intermediate</i>
-	-	+	+	<i>Typical E. aerogenes</i>
+	-	+	+	<i>Atypical E. aerogenes</i>

e Uji *Salmonella sp.*

Media dan Pereaksi

**Media.**

*Laktose Broth (LB)*

*Tetrathionate Brilliant Green Broth (TBGB)*

*Selenit Cystine Broth ( SCB )*

*Brilliant Green Agar ( BGA )*

*Bismuth Sulfit Agar ( BSA )*

*Triple Sugar Iron Agar ( TSIA )*

*Lysine Iron Agar ( LIA )*

*Nutrient Agar ( NA )*

### **Pereaksi.**

Larutan *Natrium klorida* 0,85 %

*Salmonella sp antisera polivalen* 0

### ➤ **Prosedur**

Pra-pengkayaan (*pre-enrichment*) Cuplikan berupa filter hasil penyaringan dari 100 ml sampel air dalam LB diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 18–24 jam.

### **Pengkayaan selektif**

Dipepet masing-masing 5 ml biakan LB ke dalam 50 ml media TBGB dan 50 ml SCB dan diinkubasi pada suhu 43 ° C selama 24 jam.

### **Isolasi**

Dari masing-masing biakan TEGB dan SCB diinokulasikan 1 sengkeli pada permukaan BGA dan BSA dan diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 24 jam. koloni yang tumbuh diamati. Pada BGA : Koloni dari tidak berwarna, merah muda hingga merah, dari ranslusen hingga keruh (*opaque*) dengan lingkaran merah muda hingga merah.

Dibambil sengkellit biakan dari NA miring dan disuspensikan dengan 1 tetes natrium klorida 0,85 % pada kaca obyek. Jika segera terjadi aglutinasi, suspensi tersebut tidak dapat dipakai, jika tidak terjadi aglutinasi spontan, ditetaskan antisera *Salmonella sp* polivalen 0 pada suspensi. Kemudian dihomogenkan dengan cara menggoyangkan kaca obyek atau menggunakan sengkellit. Diamati selama 1 menit, jika terjadi aglutinasi menunjukkan uji *Salmonella sp* positif.

#### Uji Serologi.

Dipilih 2 atau lebih koloni tersangka pada BGA dan BSA, dinokulasikan pada TSA, LIA dan NA dengan cara tusukan dan goresan. Diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 18 jam-24 jam. Biakan diduga *Salmonella sp* positif jika : Pada TSA : Terlihat warna merah pada permukaan agar, warna kuning pada dasar tabung dengan atau tanpa pembentukan *hidrogen sulfida*. pada LIA: Terlihat warna ungu; bila permukaan berwarna ungu sedangkan bagian dasar berwarna kuning, maka dianggap negatif.

#### Identifikasi

Pada BSA : Koloni berwarna coklat abu-abu sampai hitam dan kadang-kadang dengan kilap logam. Warna media disekitar koloni mula-mula berwarna coklat, jika masa inkubasi bertambah, warna koloni menjadi hitam.

f. Uji *Clostridium perfringens*.

Media dan Pereaksi.

**Media.**

*Clostridium welchii* + Egg Yolk Medium (CWEY)

*Fluid Thioglycollate Medium* (FTM)

*Sulfite - Polymyxin Sulfadiazine Agar* (SPSA)

*Sulfit Indol Motility Medium* (SIM)

*Nitrate Broth*

*Cooked Meat Medium* (CMM)

➤ Prosedur.

Disiapkan seperangkat penyaring membran. Setelah sampel dikocok homogen (25 kali) dilakukan penyaringan cuplikan sebanyak 100 ml. Dengan menggunakan pinset steril penyaring membran dipindahkan ke dalam cawan petri. Kemudian dituangkan kedalamnya 15–20 ml SPSA ( $45 + 1^0$ ). Penuangan dilakukan perlahan-lahan sehingga tidak ada gelembung udara terperangkap di bawah penyaring membran sambil penyaring membran tetap ditahan dengan pinset. Setelah media memadat, cawan petri diinkubasi dengan posisi dibalik dalam anaerobik jar pada suhu  $35-37^0$  selama 48 jam. Diamati dan dihitung koloni yang berwarna hitam.

**Konfirmasi.**

Dari koloni yang tumbuh dipilih beberapa koloni tersangka *Clostridium Perfringens*, masing-masing diinokulasikan ke dalam

FTM dan diinkubasikan pada suhu 35–37<sup>0</sup> selama 24 jam. Bila FTM bukan baru lagi, maka sebelum digunakan perlu lebih dahulu dimasukkan ke dalam air mendidih dan dibiarkan 10 menit (sampai warna merah hilang) kemudian segera didinginkan. Terhadap setiap biakan dilakukan percobaan sebagai berikut:

- Uji Motilitas.

Dengan menggunakan jarum sengkelit lurus, biakan FTM ditusukkan tegak lurus pada SIM hingga mencapai dasar tabung. Diinkubasi pada suhu 35–37<sup>0</sup> C selama 24 jam dalam keadaan anaerob. Bila tidak tampak adanya pertumbuhan yang menyebar disekitar daerah tusukan maka dinyatakan motilitas negatif.

- Uji Reduksi *Nitrat* Menjadi *Nitrit*.

Dengan menggunakan jarum sengkelit biakan FTM diinokulasikan pada media Nitrate Broth, diinkubasi pada suhu 35 - 37<sup>0</sup> selama 24 jam dalam keadaan anaerob. Bila ada pertumbuhan maka pada media tersebut ditambahkan 2 tetes larutan *alfa-naftilamin* dan 2 tetes larutan *sulfanilat*. Bila terjadi reduksi nitrat menjadi nitrit, akan timbul warna merah atau jingga.

- Penghancuran Protein (Protein Digestion).

Dengan menggunakan sengkelit, biakan diinokulasikan kedalam CMM, diinkubasi pada suhu 35-37<sup>0</sup> C selama 24 jam dalam keadaan anaerob. Bila CMM bukan baru, sebelum digunakan harus lebih dahulu dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit, kemudian segera didinginkan. Setelah masa inkubasi

diamati adanya produksi gas (gerakan gelembung dari dasar tabung seperti pada minuman limun), selain itu juga terdapat endapan didasar tabung.

- Uji *Lesitinase*.

Dengan menggunakan sengkeliit biakan dimasukkan kedalam *Cook meat Medium* digoraskan pada permukaan lempeng media *CWEY* yang sudah diberi kertas alfa antitoksin untuk *Clostridium perfringens* goresan dilakukan dengan arah melintang terhadap kertas alfa antitoksin. Media *CWEY* diinkubasi pada suhu 35–37<sup>0</sup> C selama 24 jam dalam keadaan anaerob. Koloni yang tumbuh berwarna kuning, keruh dan terdapat hambatan pertumbuhan lesitinase disekitar kertas *alfa-antitoksin Clostridium perfringens*. Catatan : Uji *alfa-antitoksin* dapat juga dilakukan dengan reaksi *Nagler*.

- Uji Mikroskopis.

*Clostridium perfringens* merupakan bakteri gram positif, sel bentuk batang pendek dan tebal.

## **BAB 1V**

### **HASIL PENELITIAN**

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini diuraikan menjadi tiga pokok bahasan yaitu:

- A. Gambaran umum lokasi penelitian
- B. Hasil bimbingan pelaksanaan CPMB dalam rangka penerapan HACCP
- C. Analisis penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points*

#### **A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang.

PT. Indotirta Jaya Abadi adalah perusahaan air minum dalam kemasan yang ada di kota Semarang Jawa Tengah, keberadaannya pabrik ini telah memberi kontribusi besar, baik terhadap pendapatan pemerintah berupa pajak, memberikan penghasilan tetap pada karyawan, dan memenuhi kebutuhan masyarakat akan air minum yang higienis. Pabrik ini mempunyai kapasitas cukup besar kurang lebih 20 m<sup>3</sup> per jam, merek produknya AGUARIA dan telah terdaftar sebagai hak paten di Departemen Kehakiman, terdaftar di Departemen Perindustrian dan Perdagangan dengan No. SNI. 01-3553-1996, dan terdaftar di Departemen Kesehatan dengan nomer pendaftaran (ijin edar) Dep Kes RI. N0. 249111004041. Jenis produknya meliputi, kemasan gelas (240 ml), kemasan botol (500 ml, 600 ml, dan 1500 ml) dan kemasan galon (19 liter). Wilayah peredaran produknya hampir di seluruh Jawa dan sebagian di wilayah luar Jawa.

Operasional pabrik dipimpin oleh seorang Direktur Umum yang dalam kesehariannya dibantu oleh, Direktur Perencanaan dan Keuangan,

Direktur Pemasaran, Direktur Produksi dan Direktur Produksi dibantu oleh Kepala Produksi, Kepala Prasarana Produksi dan Kepala Gudang Bahan Baku, Kepala Kkualiti Kontrol, Kepala Gudang Produk Jadi, Kepala Manajemen ISO, Kepala Ekspedisi, dan Kepala Bagian Personalia. Sedangkan tanggung jawab yang harus diemban oleh seorang Direktur produksi, adalah memenuhi target produksi yang diminta oleh pasar, dengan tetap menjaga kualitas produk. Oleh sebab itu Direktur produksi mempunyai peran sangat besar, agar aktifitas produksi dapat berjalan terus menerus. Direktur produksi dengan dibantu jajaran dibawahnya yang terdiri dari, Kepala Produksi, Kepala Pengadaan Bahan Baku, Kepala *Water treatment*, Kepala Proses Produksi, Kepala Kualiti Kontrol dan Kepala Perawatan, dengan peralatan yang ada bekerja sesuai standar operasional prosedur, masing-masing melaksanakan tugasnya dengan penuh tanggung jawab untuk memenuhi permintaan dari pasar.

Standar Operasional Prosedur (SOP) telah dibuat dengan baik. Sistem kerja karyawan, dibagi menjadi 3 (tiga) *shift*. *Shift* ke 1 (satu) dengan jam kerja dari jam 7.00 s/d 15.00, *shift* ke 2 (dua) jam 15.00 s/ d 23.00 dan *shift* ke 3 (tiga) jam 23.00 s/d 7.00, sistem tiga shift ini hanya berjalan pada bagian produksi saja. Tetapi tiga *shift* ini juga tidak tentu setiap hari dilaksanakan, karena tergantung permintaan dari pemasaran dan bagian gudang jadi, sehingga kadang berjalan satu atau dua *shift* sudah dapat memenuhi permintaan. Dalam melaksanakan produksinya perusahaan PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang mempunyai misi yaitu: Menetapkan kepentingan semua yang terkait, sebagai dasar dan tujuan penyelenggaraan perusahaan.

## B. Pelaksanaan Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) dalam Rangka Penerapan HACCP

Dalam rangka penerapan HACCP, diselenggarakan bimbingan CPMB kepada petugas: di ruang atau bagian *water treatment* dan perawatan, ruang penataan botol, ruang pengisian, kualiti control, perawatan umum, maupun pengelola atau penanggung jawab proses produksi yang terkait dan dilaksanakan 3 kali dalam tiga minggu.

**Tabel 4.1.** Pendidikan, peserta bimbingan Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) dalam rangka penerapan HACCP

No	Petugas	Pendidikan						JM	%
		SLTA	%	D3	%	S1	%		
1	<i>Water treatment</i> dan Teknisi	2	3,50	1	1,75	0	0,00	3	5,26
2	Produksi	1	1,75	3	5,26	3	5,26	7	12,28
3	Kualiti kontrol	2	3,75	0	0,00	1	1,75	3	5,26
4	Perawatan umum	0	0,00	1	1,75	0	0,00	1	1,75
5	Operator dan pengisian	23	40,35	0	0,00	0	0,00	23	40,35
6	Penata botol	20	35,08	0	0,00	0	0,00	20	35,08
Total		48	84,43	5	8,76	4	7,01	57	99,99

Hasil bimbingan memperlihatkan bahwa 84,43 % peserta mempunyai tingkat pendidikan SLTA, 8,76 % tingkat pendidikan D<sub>3</sub> dan 7,01 % tingkat pendidikannya S<sub>1</sub>. Mengacu pada Dirjen PPM dan PLP (1994 c) tiap bahasan dialokasikan dengan waktu penyampaian 10 s/d 15 menit ceramah, dan 5–10 menit tanya jawab sehingga tiap pembimbingan 50 s/d 60 menit. Hal ini sesuai dengan *National Ass Inst* (1994) bahwa, salah satu prinsip pengajaran yang efektif dalam pelatihan adalah sesi yang pendek (30s/d 60 menit).

Untuk mengetahui adanya peningkatan pengetahuan dan kesadaran untuk menerapkan HACCP bersama - sama melaksanakan CPMB dengan dilakukannya

bimbingan maka, sebelum dan sesudah bimbingan diadakan penilaian. Penilaian dilaksanakan terhadap masing – masing unsur CPBM dan pedoman pelaksanaan HACCP, form penilaian sama antara sebelum dan sesudah bimbingan (form terlampir). Penilaian CPMB dalam rangka penerapan HACCP meliputi 17 kriteria yang dijabarkan menjadi 75 unsur. Penilaian dilaksanakan sebelum penerapan HACCP (sebelum bimbingan) dan sesudah penerapan HACCP (sesudah bimbingan) atau 2 minggu setelah penerapan HACCP hasil lihat tabel dibawah.

**Tabel 4.2.** Rekapitulasi penilaian CPMB dan pedoman HACCP pada masing masing unsur kriteria penilaian di PT. Indo Tirta Jaya Abadi Semarang Tahun 2002

No	Kriteria Penilaian	Sebelum Intervensi HACCP			Sesudah Intervensi HACCP			Perubahan
		B	C	K	B	C	K	
1	Pimpinan*	-	2	-	2	-	-	Meningkat
2	Sanitasi Lingkungan Fisik**	5	1	-	5	1	-	Tetap
3	Sanitasi Lingkungan Pembuangan/Limbah*	3	1	-	4	-	-	Meningkat
4	Sanitasi Lingkungan Infestasi*	2	-	-	2	-	-	Sudah baik
5	Pabrik Umum	6	-	-	6	-	-	Sudah baik
6	Ruang Produksi Pengolahan/Pengisian*	4	1	3	5	-	3	Meningkat
7	Fasilitas Pabrik**	3	1	-	3	1	-	Tetap
8	Pembersihan Pabrik***	1	3	-	4	-	-	Meningkat
9	Pabrik, Binatang Perusak/serangga*	6	-	-	6	-	-	Sudah baik
10	Peralatan Produksi***	1	3	1	4	1	-	Meningkat
11	Bahan Baku Air*	2	-	-	2	-	-	Sudah baik
12	Higiene Karyawan***	1	4	1	3	2	1	Meningkat
13	Tempat Penyimpanan Produk Jadi*	4	-	-	4	-	-	Sudah baik
14	Penyimpanan Kemasan Produk**	1	2	-	1	2	-	Tetap
15	Pengawasan Mutu*	2	3	-	5	-	-	Meningkat
16	Pengiriman Bahan Mentah dan Produk Akhir **	4	-	-	4	-	-	Sudah baik
17	Uji Laboratorium***	-	5	1	3	3	-	Meningkat
18	Manajemen*	1	2	-	3	-	-	Meningkat
	Jumlah	46	28	6	66	10	4	

Keterangan : B = Baik      C = Cukup      K = Kurang

- \* Semua unsur dari kriteria penilaian sudah baik, atau sudah berubah baik dengan adanya bimbingan atau pembinaan.
- \*\* Sebagian unsur dari kriteria penilaian belum berubah dengan adanya bimbingan atau pembinaan.
- \*\*\* Memungkinkan berubah menjadi baik dengan adanya bimbingan atau pembinaan.

### **C. Analisis Penerapan Hazard Analysis Critical Control Points.**

Penerapan HACCP, dalam produksi air minum dalam kemasan PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang dimulai dengan:

1. Identifikasi bahaya dan cara pencegahannya pada bahan mentah */ingredien/* bahan tambahan. (tabel 4.3)
2. Analisa risiko (tabel 4.4)
3. Penerapan HACCP dengan identifikasi setiap tahap CCP meliputi, jenis bahaya, cara pengendalian, batas kritis, prosedur pemantauan, tindakan koreksi, catatan HACCP dan prosedur verifikasi (tabel 4.5).

**Tabel 4.3.** Form untuk mengetahui bahaya dan cara pencegahan pada bahan mentah ingridien/bahan tambahan.

Bahan mentah ingridien/bahan tambahan	Bahaya		Cara pencegahannya
	Kelompok	Jenis Bahaya	
1. Air	B=M (Biologi Mikrobiologi)	ALT, <i>E. Coli</i> , <i>Coliform</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Chlostridium sp</i> , Jamur dll	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memenuhi persyaratan untuk minum dalam kemasan</li> <li>2. Sanitasi peralatan produksi dengan menggunakan desinfektan yang tepat dan dosis yang tepat pula</li> <li>3. Sanitasi ruangan dengan menggunakan desinfektan yang tepat dan uap panas</li> <li>4. Sanitasi personil di ruangan produksi (pengisian) dengan cara memakai masker, penutup kepala, sarung tangan, baju kerja dan sepatu bot dan kesemuanya disterilkan dengan tepat</li> <li>5. Klorinasi dengan dosis yang tepat</li> <li>6. Penyaringan dengan menggunakan cartridge</li> <li>7. Ozonisasi dengan menggunakan dosis yang tepat</li> <li>8. Penyinaran dengan lampu UV dengan panjang gelombang yang tepat</li> </ol>
	K (Kimia)	Zat organik, Cl <sub>2</sub> , bau <i>flafor</i> , warna dan lain-lain	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memenuhi persyaratan air minum dalam kemasan, dengan penyaringan carbon aktif atau <i>ion exchange</i></li> </ol>
	F (Fisika)	Pasir, ranting dan kotoran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memenuhi persyaratan air minum dalam kemasan, penyaringan dengan <i>sand filter</i></li> </ol>
2. Botol dan tutup botol plastik	B=M (Biologi Mikrobiologi)	ALT	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memenuhi persyaratan spesifikasi (Mikrobiologi dan Kapang)</li> </ol>
	K (Kimia) / F (Fisika)	Bahan plastik tidak sesuai	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memenuhi spesifikasi mutu kemasan plastik (Kimia dan Fisika)</li> </ol>

Tabel 4.3. Menunjukkan bahwa, identifikasi bahaya dari bahan baku air dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu, mikrobiologi, kimia dan fisika. Mikrobiologi meliputi ALT, *E.coli*, *Coliform*, *Salmonella sp*, *Clostridium perfringen*, Jamur dan khamir; Kimia meliputi zat organik, Cl<sub>2</sub>, bau, *flavor*, warna, dan pestisida; Fisika meliputi pasir, ranting dan kotoran. Untuk bahan kemasan yang berupa *cup*, botol, tutup botol dan gallon, identifikasi bahaya dikelompokkan menjadi mikrobiologi dan kimia/fisika. Mikrobiologi kemasan meliputi ALT dan kimia/fisika meliputi bahan kemasan atau bahan plastik yang tidak sesuai (*non food great*)

**Tabel 4.4.** Form analisa risiko pada bahan baku, proses produksi dan produk jadi

Kelompok	Ya (+) Tidak (-)	Keterangan
A	-	Produk air minum dalam kemasan tidak ditujukan khusus untuk konsumsi berisiko tinggi (bayi, orangtua dan orang sakit)
B	+	Bahan baku, seperti bahan air minum dalam kemasan sering tercemar oleh mikrobia dan bahan kimia berbahaya (bakteri, kapang, pestisida).
C	-	Tidak ada tahapan-tahapan pengolahan dalam proses pengemasan air minum dalam kemasan yang dapat menjamin hilangnya/berkurangnya cemaran mikrobia, residu pestisida dan zat organik
D	+	Produk mungkin mengalami kontaminasi kembali setelah injeksi ozon (O <sub>3</sub> ) sebelum pengemasan
E	+	Produk air minum dalam kemasan mengalami penanganan yang salah selama distribusi, penjualan dan konsumen misalnya : kemasan bocor atau rusak sehingga tercemar mikrobia atau bahan-bahan berbahaya
F	+	Jika produk air minum dalam kemasan mengandung cemaran mikrobia patogen dan residu pestisida yang berbahaya, konsumen tidak dapat mendeteksi dan menghilangkan cemaran tersebut karena langsung diminum
Jumlah bahaya	4+	Kesimpulan: Produk air minum dalam kemasan termasuk kategori risiko IV

Dirjen POM Dep Kes RI, 1998.

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa analisis risiko pada produk air minum dalam kemasan 4 + dan 2 - adalah sebagai berikut: Produk air minum dalam

kemasan tidak ditujukan khusus untuk konsumsi beresiko tinggi (bayi, orang tua dan orang sakit), bahan baku air minum dalam kemasan sering tercemar oleh mikrobia dan bahan kimia berbahaya (bakteri, kapang, pestisida), ada tahapan-tahapan dalam proses pengemasan air minum dalam kemasan yang dapat menjamin hilangnya/berkurangnya cemaran mikrobia, residu pestisida, dan zat organik, kemungkinan mengalami kontaminasi kembali setelah injeksi *ozon* ( $O_3$ ) sebelum pengemasan, produk air minum dalam kemasan mengalami penanganan yang salah selama distribusi, penjualan dan konsumen menyebabkan kebocoran atau rusak, dan bila produk air minum dalam kemasan mengandung cemaran mikrobia patogen dan residu pestisida konsumen tidak dapat mendeteksi dan menghilangkan cemaran.

**Tabel 4.5. Standart Operating Prosedur dari hasil uji ALT setelah penerapan Hazard Analysis Critical Control Points Pada AMDK PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang**

Nama Perusahaan		PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang							
Nama Produk		Air Minum dalam Kemasan							
Tanggal/bulan/tahun Penyusunan sistem HACCP		28 Juni 2002							
Tim HACCP		1. Drs. Suwanto 2. Willy Bintoro Chandra		3. Ir. Budi Pramono 4. Onny Rastina Ssi		5. Drs. Budi Trisnojoyo 6. Budi Setiawan BSc		7. Fitriono Nugroho	
1	2	3	4	5	6	7	8		
Tahap CCP	Jenis Bahaya	Cara Pengendalian	Batas Kritis	Prosedur Pemantauan (Frekuensi, PJ)	Tindakan Koreksi (+PJ)	Catatan HACCP	Prosedur Verifikasi (+PJ)		
1. Penerimaan bahan, pemilihan baku air (mutu air)	MKF	Mutu air terjamin	Memenuhi persyaratan untuk minum	Pengujian mutu air KF setiap hari dan uji mikro secara periodik	Penggantian sumber air atau perlakuan terhadap baku air	Mutu sumber air baku cukup konsisten	Pemeriksaan catatan hasil uji baku air		
2. Penerimaan dan pemilihan bahan desinfektan (kaporit)	KF	Jaminan mutu pemasok, sertifikat analisis KF dan visual	Memenuhi persyaratan spesifikasi K dan F	Pengujian mutu secara priodik/waktu penerimaan	Penolakan bahan yang tidak memenuhi persyaratan/spesifikasi	Mutu bahan tidak konsisten	Pemeriksaan catatan hasil uji mutu bahan		
3. Penyaringan <i>sand filter</i>	F	Penggunaan sand dengan diameter yang tepat	Ukuran pori-pori antara partikel sand dapat menahan serabut butir pasir dan kotoran	Pemeriksaan <i>sand filter</i> seminggu sekali	Penggantian <i>sand filter</i> seminggu sekali	Penurunan fungsi penyaringan sehingga harus dibersihkan atau dibilas	Pemeriksaan catatan mutu air setelah lewati <i>sand filter</i>		
4. Penyaringan <i>carbon filter</i>	MKF	Penggunaan carbon aktif dengan diameter yang tepat dan mempunyai keaktifan yang baik	<i>Carbon filter</i> dapat menauaring/menyerap sisa Cl <sub>2</sub> , bau, warna dan zat organik	Pemeriksaan kebersihan <i>carbon filter</i> seminggu sekali	Penggantian/pencucian dan pengaktifan serta sterilisasi <i>carbon filter</i>	Sebagai media pertumbuhan mikrobia, disamping menurunnya keaktifan <i>carbon filter</i>	Pemeriksaan catatan mutu air setelah melewati <i>carbon filter</i>		

1	2	3	4	5	6	7	8
5. Membran filter (cartridge)	MF	Penggunaan cartridge dengan diameter yang tepat	Cartridge dapat menyaring mikrobia yang ada dalam air	Pemeriksaan kebersihan cartridge setiap minggu	Pembersihan, sterilisasi atau penggantian cartridge	Cartridge sering tersumbat dan diameter pori berubah menjadi lebih besar	Pemeriksaan catatan mutu air setelah melewati cartridge
6. Ozonisasi	K	Penggunaan mesin ozon yang baik dengan hasil produksi ozon yang tinggi	Mesin penghasil ozon bekerja dengan baik	Pemeriksaan kadar ozon pada air produk yang telah diinjeksi ozon	Penggantian tabung O <sub>2</sub> / kontrol mesin suplai O <sub>2</sub> dari udara	Mesin ozon kadang trouble, sehingga perlu diservis dan dikalibrasi	Pemeriksaan catatan mutu air setelah melewati mesin injeksi ozon
7. Gravity Tank	MF	Penggunaan tank yang memenuhi persyaratan volume dan buffer untuk air minum	Tangki berfungsi dengan baik untuk buffer air minum dan tidak bocor serta tidak berkarat	Pemeriksaan kebocoran setiap hari	Sanitasi tank dengan desinfektan atau ozon aktif seminggu sekali	Mutu dan sanitasi tank cukup baik	Pemeriksaan catatan hasil uji mikrobia setelah melewati gravity tank
8. Aquavin (UV)	F	Penggunaan lampu UV dengan panjang gelombang yang tepat dengan waktu penyinaran dan jarak yang tepat pula	UV dapat membunuh mikrobia yang ada dalam air minum yang melewati aquavin	Pengujian mikrobia terhadap air minum produk setiap hari	Membersihkan mengganti lampu UV atau mematikan aquavin	Penggunaan UV menurunkan kadar ozon yang ada dalam air minum	Pemeriksaan catatan uji mikrobia pada air minum setelah melewati aquavin
9. Sanitasi ruang produksi/ruang pengisian	MF	Ruang produksi memenuhi persyaratan suhu kelembaban, suplai udara melalui filter yang baik pula	AC berfungsi dengan baik dilengkapi dengan lampu UV filter AC dan dapat menyaring mikrobia udara yang masuk, sanitasi ruangan sesuai prosedur	Pengujian swab mikrobia ruangan produksi setiap hari	Penggantian filter AC dan renovasi langit-langit ruang produksi yang kedap air dan mudah dibersihkan	Langit-langit ruang produksi tidak kedap air dan susah dibersihkan. Filter AC tidak berfungsi dengan baik. Kualitas udara dalam ruang produksi kurang baik	Pemeriksaan catatan hasil swab udara ruang produksi/filling

1	2	3	4	5	6	7	8
10. Sanitasi personil di dalam ruang produksi ( <i>filling</i> )	M	Penggunaan masker, tutup kepala, baju kerja, sarung tangan dan sepatu bot yang berfungsi dengan baik	Memenuhi persyaratan hygiene sanitasi personil	Pengujian <i>swab</i> mikrobia setiap hari	Mencuci tangan dengan menggunakan deterjen/sabun (masker, tutup kepala, sarung tangan, sepatu bot) disterilkan dengan prosedur lebih baik	Personil sering kali melepas masker dan sarung tangan	Pemeriksaan catatan hasil uji <i>swab</i> personil di ruang produksi
11. Sanitasi kemasan	M	Menggunakan deterjen, air <i>ozon</i> , air panas untuk pencucian/pembilasan dan penyedot udara pada kemasan	Cara pencucian/pembilasan sesuai prosedur	Pemantauan cara pencucian/pembilasan setiap hari dan dilakukan uji <i>swab</i> mikrobia secara periodik	Penggantian air cucian/pembilasan yang baru	Prosedur pencucian oleh personil dilaksanakan cukup konsisten	Pemeriksaan catatan masalah pencucian dan catatan hasil uji <i>swab</i> mikrobia kemasan
12. Pengemasan	MKF	Alat penutupan kemasan bekerja dengan baik	Penutupan rapat tidak bocor	Pemeriksaan kebocoran kemasan setiap hari	Perbaikan alat penutup kemasan	Alat penutup biasanya bekerja dengan baik	Pemeriksaan catatan masalah kemasan

**Keterangan :**

**M** = Mikrobiologi      **K** = Kimia      **F** = Fisika  
**CCP** = *Critical Control Points*

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa jenis bahaya pada 12 tahapan CCP dapat dikelompokkan menjadi 6 kelompok sebagai berikut: 1. Kelompok yang mempunyai jenis bahaya mikrobiologi, kimia dan fisika adalah: CCP penerimaan atau pemilihan baku air, CCP penyaring *carbon filter* dan CCP pengemasan. 2. Kelompok yang mempunyai jenis bahaya kimia dan fisika adalah: CCP penerimaan atau pemilihan bahan disinfektan (kaporit). 3. Kelompok yang mempunyai jenis bahaya mikrobiologi dan fisika adalah: CCP membran *filter (catridge)*, CCP *gravity tank*, dan CCP sanitasi ruang produksi/ruang pengisian (*filling*). 4. Kelompok yang mempunyai jenis bahaya fisika adalah: CCP penyaring *sand filter* dan CCP *aquavin* (UV). 5. Kelompok yang mempunyai jenis bahaya kimia adalah: CCP ozonisasi. 6. Kelompok yang mempunyai jenis bahaya mikrobiologi adalah: CCP sanitasi personil di dalam ruang produksi (*ruang filling*) dan CCP kemasan.

Sedangkan cara pengendalian, batas kritis, prosedur pemantauan dan tindakan koreksi pada masing-masing CCP dapat dilihat di tabel dan persyaratan pada lampiran.

**Tabel 4.6 Descriptive Jumlah Bakteri Pada Tiap Perlakuan di Masing-masing CCP**

No	CCP	Minimum			Maksimum			Rata-rata (Mean)		
		Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu I	Minggu II	Minggu III
1	Sanitasi Karyawan	180	1	0	630	780	360	380,14	265,83	131,03
2	Sanitasi Ruang Filling	11	6	7	70	63	46	34,14	25,44	20,31
3	Bahan Baku Air	0	1	0	460	120	155	138,81	45,89	52,94
4	Klorinasi	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
5	Ozonisasi I	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
6	Sand Filter	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
7	Carbon Filter	39	4	0	570	470	98	280,42	152,00	16,28
8	Cartridge 0,45 - 0,60	8	5	10	780	440	280	276,72	119,42	83,31
9	Ozonisasi	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
10	Gravity Tank	0	0	0	1	2	1	0,14	25,00	0,06
11	Aquavin	530	0	5	2300	740	350	1113,61	144,81	141,50
12	Pengemas	0	0	0	2	1	0	0,28	0,14	0,00
13	PJS 20o - 25o C	0	0	0	2200	110	0	863,81	29,75	0,00
14	PJS 31o - 32o C	0	0	0	2760	300	36	1232,31	100,83	2,94
15	Total	0	0	0	2760	780	360	308,60	63,17	32,03

Keterangan :

Minggu 1 = sebelum menerapkan HACCP

Minggu 2 = sesudah menerapkan HACCP dengan aquavin (UV)

Minggu 3 = sesudah menerapkan HACCP tanpa aquavin (UV)

Dari hasil uji diskriptif menunjukkan bahwa, jumlah bakteri pada karyawan, ruang produksi dan kemasan sebelum penerapan HACCP lebih tinggi dari pada sesudah penerapan HACCP. Pada minggu pertama (sebelum penerapan HACCP) : ALT pada karyawan rata-rata = 380,14 koloni, ALT ruang produksi (filling)= 34,14 koloni dan ALT pada kemasan = 0,28 koloni. pada produk jadi hasil uji ALT rata-rata = 863,81 koloni / 100 ml (suhu penyimpanan 20<sup>0</sup>-25<sup>0</sup> C ) dan 1232,31 koloni/100 ml (suhu penyimpanan 31<sup>0</sup>-32<sup>0</sup> C)

Pada minggu ke dua (sesudah penerapan HACCP dengan *aquavin*) : rata-rata ALT pada karyawan = 265,83 koloni, rata-rata ALT ruang produksi (filling) = 25,44 koloni, rata-rata ALT kemasan 0,14 koloni dan rata-rata ALT produk jadi = 29,75 koloni / 100 ml (suhu penyimpanan 20<sup>0</sup>-25<sup>0</sup> C), dan rata-rata ALT = 100,83 koloni / 100 ml (suhu penyimpanan 31<sup>0</sup>-32<sup>0</sup> C)

Pada minggu ke tiga (sesudah penerapan HACCP tanpa *aquavin*) rata-rata ALT karyawan = 131,03 koloni, rata-rata ALT ruang produksi (filling) = 20,31 koloni, rata-rata ALT pada kemasan 0,00 koloni dan rata-rata ALT pada produk jadi = 0,00 koloni / 100 ml (suhu penyimpanan 200-250 C), dan rata-rata ALT = 2,94 koloni / 100 ml.

Analisa lebih lanjut untuk melihat adabeda nyata atau tidak jumlah bakteri (ALT) disetiap CCP dan produk jadi sebelum penerapan HACCP dan sesudah penerapan HACCP dengan menggunakan anova.

Uji anova didahului dengan *test of homogeneity of variances* dan uji distribusi dengan *kolmogorov-Smirnov Test*, hasil uji homoginitas menunjukkan homogen dan uji normalitas menunjukkan distribusi normal. ( lihat lampiran)

**Tabel 4.7.** Pertumbuhan Angka Lempeng Total pada minggu ke 1, 2 dan minggu ke 3

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Bakteri	Between Groups	23596084,282	2	11798042,141	101,119	,000
	Within Groups	171861891,106	1473	116674,739		
	Total	195457975,388	1475			

Jumlah bakteri, dihitung sebagai Angka Lempeng Total pada uji minggu ke 1, 2 dan 3 dalam tabel *Anova* menunjukkan bahwa, harga F hitung = 101,119 dengan probabilitas kesalahan (Sig) = 0,000. Oleh karena probabilitas kesalahan (Sig) 0,000 < taraf signifikansi 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan hasil penghitungan jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) pada uji minggu ke 1, 2, dan 3.

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: Bakteri  
LSD

(I) Minggu	(J) Minggu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kesatu	Kedua	245,43*	21,517	,000	203,22	287,64
	Ketiga	284,99*	21,927	,000	241,98	328,00
Kedua	Kesatu	-245,43*	21,517	,000	-287,64	-203,22
	Ketiga	39,56	21,927	,071	-3,45	82,57
Ketiga	Kesatu	-284,99*	21,927	,000	-328,00	-241,98
	Kedua	-39,56	21,927	,071	-82,57	3,45

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Perhitungan LSD menunjukkan bahwa *Mean Difference* antara Angka Lempeng Total (ALT) minggu kesatu dan minggu kedua sebesar 245,43 dengan probabilitas (Sig) sebesar 0,000. Oleh karena probabilitas kesalahan (Sig) 0,000 < taraf signifikansi 0,05, maka ada perbedaan signifikan jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) pada uji minggu kesatu dengan minggu kedua.

*Mean Difference* antara minggu kesatu dengan minggu ketiga sebesar 284,99 dengan probabilitas kesalahan (Sig) sebesar 0,000. Oleh karena probabilitas kesalahan (Sig) sebesar 0,000 < taraf signifikansi 0,05, maka Angka Lempeng Total (ALT) atau jumlah bakteri pada uji minggu kesatu dengan minggu ketiga berbeda signifikan.

*Mean Difference* antara minggu ke dua dengan minggu ketiga sebesar 39,56 dengan probabilitas kesalahan (Sig) sebesar 0,071. Oleh karena probabilitas kesalahan (Sig) sebesar 0,071 > taraf signifikansi 0,05, maka jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) pada uji minggu kedua dengan minggu ketiga tidak ada beda signifikan.





Pada identifikasi bakteri dan kapang setiap CCP menunjukkan sebagai berikut:

1. *Carbon filter*, ditemukan koloni bakteri *E. alcaligenes*, *Bacillus sp*, *Proteus sp*, *Citrobacter sp*, dan *Klebsella edwarnacae*. (5 jenis koloni Sebelum penerapan HACCP) dan setelah penerapan HACCP 3 koloni bakteri yang ditemukan yaitu *Bacillus sp* dan *Proteus sp*.
2. Ruang produksi sebelum penerapan HACCP ditemukan koloni bakteri *Bacillus sp*, *Staphylococcus sp*, koloni kapang *Aspergillus sp* dan *Penicillium sp*, serta koloni *khamir*. dan setelah penerapan HACCP ditemukan koloni bakteri *Bacillus sp* dan Khamir.
3. Bahan baku sebelum penerapan HACCP koloni yang ditemukani *Proteus sp* dan *Citrobacter sp*, *Aspergillus sp*, *Penicilium sp*, koloni khamir dan setelah penerapan HACCP jenis koloni yang ditemukan *Proteus sp*, *Citrobacter sp*
4. *Catridge*, sebelum penerapan HACCP ditemukan koloni bakteri *Bacillus sp*, *Proteus sp*, *Citrobacter sp*, dan setelah penerapan HACCP koloni yang ditemukan *Bacillus sp* dan *Proteus sp*
5. *Aquavin*, sebelum penerapan HACCP ditemukan koloni bakteri *Proteus sp*, *Citrobacter sp*, *Klebsella edwarnacae*, dan setelah penerapan HACCP koloni bakteri yang ditemukan *Proteus sp* dan *Citrobacter sp*
6. Produk jadi, sebelum penerapan HACCP ditemukan koloni bakteri *Bacillus sp*, *Staphylococcus sp*, dan *Proteus sp*. (suhu penyimpanan 20<sup>0</sup>-25<sup>0</sup> C dan 31<sup>0</sup>-32<sup>0</sup> C) dan setelah penerapan HACCP ditemukan koloni bakteri *Bacillus sp* dan *Staphylococcus sp*(suhu penyimpanan 20<sup>0</sup>-25<sup>0</sup> C) sedang pada suhu penyimpanan 31<sup>0</sup>-32<sup>0</sup> C jenis koloni tetap seperti sebelum penerapan HACCP.
7. Personil atau karyawan, ditemukan koloni bakteri *staphylococcus sp*. (1 jenis koloni bakteri)

8. Karyawan produksi sebelum penerapan HACCP ditemukan koloni *Bacillus* sp, *Staphylococcus* sp dan setelah penerapan HACCP ditemukan *Staphylococcus* sp.
9. Kemasan, sand filter, ozonisasi, dan gravity tank tidak ditemukan adanya koloni koloni bakteri, koloni kapang dan khamir.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Pembahasan secara keseluruhan tentang masing-masing Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) dan permasalahan dalam penerapannya pada produksi Air Minum Dalam Kemasan dalam rangka penerapan HACCP.

Hasil rekapitulasi penilaian Cara Produksi Makanan Minuman Yang Baik dan pedoman HACCP pada masing-masing unsur kriteria nampak bahwa, terdapat 9 kriteria penilaian yang mengalami perubahan, yaitu wawasan pimpinan puncak, sanitasi lingkungan pembuangan limbah, ruangan produksi/pengolahan/pengisian, pembersihan pabrik, peralatan produksi, higiene karyawan, pengawasan mutu, uji laboratorium, dan manajemen. Tetapi ada beberapa unsur dari kriteria tersebut belum memungkinkan untuk berubah karena untuk perubahannya memerlukan dana, koordinasi dan waktu. Sedangkan unsur dari kriteria yang mengalami perubahan meningkat menjadi lebih baik, karena perubahannya lebih memerlukan inisiatif, motivasi, konsisten melaksanakan standar operasional prosedur (SOP) dan melaksanakan manajemen mutu yang telah dibuat.

Pada unsur dari kriteria sanitasi lingkungan fisik, fasilitas pabrik, tempat penyimpanan kemasan produk, sudah cukup tetapi unsur-unsur tersebut belum memungkinkan berubah dengan bimbingan dalam waktu yang singkat. Untuk perubahan unsur-unsur dari kriteria tersebut memerlukan waktu,

koordinasi, dan dana. Sedangkan unsur kriteria pada sanitasi lingkungan infestasi, Pabrik umum, bahan baku air, tempat penyimpanan bahan baku air, dan gudang produk jadi sebelum dan sesudah pembimbingan sudah baik, karena sudah dipersiapkan dengan baik dalam rangka pengembangan perusahaan. Dan secara keseluruhan menunjukkan bahwa, perusahaan telah melaksanakan manajemen yang baik dengan adanya manajemen personalia, manajemen keuangan, manajemen perencanaan, manajemen produksi, manajemen kualiti kontrol, manajemen pergudangan, dan manajemen pemasaran, serta diperolehnya sertifikat ISO 9002.

Bila diuraikan, unsur-unsur dari kriteria penilaian yang tidak dapat berubah hanya dengan bimbingan dalam rangka intervensi HACCP yaitu, (1) sanitasi lingkungan fisik: bangunan untuk perlengkapan; (2) fasilitas pabrik: PPPK; Pembersihan pabrik: efektifitas; (3) Peralatan produksi: kecukupan; (4) ruang produksi / pengolahan/pengisian: konstruksi langit-langit, kebersihan langit-langit, fasilitas tempat cuci tangan; (5) pencucian tangan; (6) tempat penyimpanan kemasan produk: keteraturan, kebersihan; (7) uji laboratorium: sanitasi ruang produksi ( filter AC ) dan sanitasi karyawan.

Sebagai unsur-unsur Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) di perusahaan PT. Indotirta Jaya Abadi, sebelum bimbingan dalam rangka penerapan HACCP: mendapat penilaian baik (B) = 57,50%, cukup (C) = 35,00% dan terdapat sebanyak 6 unsur (K = 7,50%) dinilai kurang yaitu : konstruksi langit langit, kebersihan langit-langit, fasilitas cuci tangan, pencucian tangan, peralatan dan bahan-bahan tidak terpakai, dan peralatan. Adanya

peningkatan nilai pada pengamatan akhir sesudah bimbingan dan penerapan HACCP yaitu : baik (B) = 82,50%, cukup (C) = 12,50 %, dan nilai kurang sebanyak 4 unsur (K = 5,00 %) yaitu: konstruksi langit – langit, kebersihan langit–langit, fasilitas cuci tangan, dan pencucian tangan. Sehingga nilai peningkatannya sebelum dan sesudah bimbingan dan penerapan HACCP adalah sebagai berikut nilai baik (B) = 25,00%, cukup (C) = 22,50 % dan kurang (K) = 2,50%.

Perusahaan mempunyai interes yang sangat tinggi dalam meningkatkan mutu produk. Hal ini terlihat pada waktu membicarakan masalah pelaksanaan Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) yang benar dengan diikuti penerapan HACCP. Karena dengan penerapan HACCP maka pengawasan terhadap mutu produk dapat efektif dan efisien (Dirjen POM Dep Kes RI, 1998). Sebetulnya pengawasan mutu produk di perusahaan telah dilakukan, dengan cara konvensional yaitu : menguji bahan baku, produk jadi, dan produk pada titik tahapan proses tertentu. Dengan intervensinya HACCP maka pengawasan moderen akan dilakukan dengan cara menguji setiap tahapan proses yang di anggap kritis (CCP), bahan baku, dan produk jadi. Dengan demikian akan dapat segera termonitor, bila didalam tahapan proses terjadi penyimpangan, sehingga dapat segera di perbaiki dan hal ini akan menguntungkan perusahaan.

#### 1. Sanitasi lingkungan fisik

Evaluasi sanitasi lingkungan fisik terdiri dari semak, sampah, tempat sampah, bangunan untuk perlengkapan, tempat pemeliharaan hewan, dan sumber cemaran lain yang meliputi bau, asap, debu, barang–barang tak

berguna. Dengan adanya bimbingan dan penerapan HACCP tidak ada perubahan, karena unsur-unsur sanitasi lingkungan telah memenuhi syarat artinya : tidak adanya semak tetapi halaman terawat dengan baik dan diberi taman.

Sampah tidak terlihat dan telah disediakan tempat sampah yang cukup, bangunan untuk perlengkapan juga cukup, walau sanitasinya perlu ditingkatkan tetapi tidak menyebabkan pencemaran terhadap produk atau bahan baku; tempat pemeliharaan hewan, tempat pemeliharaan hewan tidak ada atau tidak ditemukan, karena bangunan dikhususkan pabrik dan lokasi pabrik jauh dari pemukiman penduduk.

Sumber cemaran lain seperti asap, debu, bau dan barang-barang tidak berguna tidak dijumpai, karena semua halaman telah diaspal dan menjorok kedalam jauh dari lalu lintas jalan raya, cemaran bau dan asap juga tidak dijumpai, barang-barang tak berguna ditempatkan pada gudang.

## 2. Sanitasi lingkungan pembuangan/limbah

Pembuangan limbah terdiri beberapa unsur yaitu saluran air hujan, kotoran manusia, pembuangan sampah padat, dan pembuangan sampah cair. Adanya bimbingan hanya dapat meningkatkan unsur pembuangan sampah padat. Sebelumnya sampah padat berupa sampah kemasan plastik tak berguna yang menumpuk, setelah dapat dikumpulkan di tempat tertentu, dan didaur ulang. Kebersihan pabrik dilakukan setiap hari oleh petugas kebersihan pabrik, sesuai dengan persyaratan kesehatan lingkungan (Dirjen PPM dan PLP, 1996 b).

Sampah cair sebagian besar berasal dari aktivitas kamar mandi, pencucian alat-alat makan dan produksi dengan saluran dalam keadaan tertutup dan mengalir dengan lancar sesuai dengan Dirjen PPM dan PLP 1996 b. Pada aktivitas pencucian/pembilasan botol untuk produksi airnya didaur ulang.

Pembuangan kotoran manusia tidak ada masalah, karena fasilitas untuk buang air besar tersedia dengan baik dan cukup, terawat dengan baik, setiap hari dibersihkan oleh tenaga kebersihan, sehingga tidak menjadi sumber pencemaran.

### 3. Sanitasi lingkungan investasi

Pada sanitasi lingkungan investasi terdiri dari dua unsur yaitu binatang pengerat dan serangga. Sanitasi lingkungan investasi sudah baik sebelum dan sesudah bimbingan, terbukti tidak ditemukan bekas keratan pada dos atau sisa bulu pada tempat penyimpanan bahan baku, produk jadi dan tempat penyimpanan kemasan. Kebersihan baik tempat penyimpanan bahan baku, produk jadi dan kemasan dilakukan setiap hari, dan menghindari penumpukan barang-barang tak berguna akan sangat membantu pencegahan serangga dan binatang pengganggu, seperti dikatakan oleh (*Guthris, 1993*). Mungkin juga tidak ditemukannya serangga atau binatang pengerat karena hasil produksinya berupa minuman air tawar yang dikemas.

### 4. Pabrik umum

Unsur-unsur pada pabrik umum meliputi, konstruksi, pencegahan binatang pengerat, pencegahan serangga, memadai sesuai dengan keperluan,

pemeliharaan dan keteraturan. Pada unsur tersebut sebelum dan sesudah bimbingan tetap dan sudah baik, karena perencanaan dalam pembangunannya telah disesuaikan dengan kebutuhan dan pemanfaatannya serta memenuhi persyaratan teknik dan higiene sesuai dengan jenis produknya, urutan proses, mudah dibersihkan, mudah dilakukan kegiatan sanitasi, mudah dipelihara dan tidak terjadi kontaminasi silang di antara produk (Dirjen POM Dep Kes RI 1996).

#### 5. Ruang produksi (*filling*)

Ruang produksi atau *filling*, ruangan dilengkapi dengan lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm dan AC untuk mengatur suhu ruangan pada kisaran suhu 20<sup>0</sup> C–25<sup>0</sup> C, suhu ruangan dimonitor setiap hari. Ruang produksi meliputi unsur-unsur sebagai berikut, konstruksi lantai, konstruksi dinding, konstruksi langit-langit, kebersihan lantai, kebersihan dinding, kebersihan langit-langit, fasilitas cuci tangan dan fasilitas ganti pakaian. Adanya analisis terhadap konstruksi ruang produksi, diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi perusahaan, bila akan mengadakan renovasi di masa yang akan datang, terutama konstruksi langit-langit.

Sedang pada aspek kebersihan dinding dan lantai sudah baik, kebersihan dilaksanakan setiap hari, untuk kebersihan langit-langit masih kurang. Fasilitas cuci tangan masih kurang, tidak disediakan sabun cuci, tidak disediakan pengering dan belum terpisahnya penggunaannya antara karyawan *filling* dengan karyawan umum, menurut Fardiaz, D (1997) tempat cuci tangan beberapa pengering yang dapat digunakan adalah pemanas udara, handuk

kering atau handuk kain, sebaiknya pengering tangan digunakan untuk masing-masing individu baik itu kertas, kain maupun udara. Perlu diperhatikan penggunaan pedal yang diinjak dengan kaki untuk membuka dan menutup kran seperti yang dinyatakan oleh (Winarno, 1993). Jika menggunakan tangan untuk memutar kran, maka kontaminan akan menempel pada kran dan akan berpindah lagi ke orang lain yang memutar kran tersebut menurut (National Ass Inst, 1994).

Dan fasilitas ganti pakaian sudah lebih baik dengan adanya bimbingan, perubahan yang nampak lebih bersih dan barang-barang tak berguna telah dikeluarkan oleh petugas, tempat ganti pakaian dilengkapi dengan tempat cuci tangan sesuai dengan (Longree, 1982).

Konstruksi lantai tidak licin, kedap air, mempunyai kemiringan, mudah dibersihkan, pertemuan lantai dengan dinding atau sudutnya siku persyaratannya melengkung (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996). Konstruksi dinding dari kaca bagian atasnya, bagian bawah dari bata dengan ketinggian 1 meter, tidak menyerap air, permukaannya halus, tidak beracun sudah memenuhi persyaratan. Konstruksi langit-langit mudah menyerap air, sulit dibersihkan, permukaannya tidak halus, tinggi langit-langit lebih dari 3 meter, tidak sesuai persyaratan (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996).

#### 6. Fasilitas pabrik (umum)

Fasilitas pabrik atau umum ada beberapa unsur yaitu, toilet, penerangan, ventilasi dan PPPK. Untuk fasilitas pabrik atau umum sudah baik kecuali PPPK yang perlu lebih tingkatkan. Toilet tersedia cukup dan

kebersihan dipelihara dengan baik, lantai kuat, tidak licin, mudah dibersihkan, belum ada slogan atau peringatan agar karyawan selalu mencuci tangan sesudah menggunakan toilet (Dirjen POM Dep Kes RI. 1996 a, Dirjen PPM dan PLP 1996 a). Toilet untuk karyawan dan untuk tamu terpisah, jarak toilet dengan tempat kerja jauh sesuai persyaratan bahwa jarak toilet ke tempat kerja 30 m (Dirjen PPM dan PLP, 1994 a).

Penerangan terutama di ruang produksi cukup baik, pada siang hari masih perlu penerangan dari lampu, di semua permukaan tempat kerja cukup terang. Intensitas pencahayaannya cukup untuk melakukan pemeriksaan (*inspektor lamp*) terhadap produk yang dihasilkan, sehingga dapat melakukan pekerjaannya secara efektif. Dan belum adanya pelindung lampu di tempat ruang produksi agar bila pecah tidak mengotori minuman. Disamping lampu penerangan yang ada di ruang produksi juga terdapat lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm, manfaatnya guna membunuh mikrobia yang ada di ruang produksi sehingga tidak mencemari produk.

Ventilasi juga sudah baik, ventilasi terdapat banyak di ruang pengepakan, ventilasi selain menggunakan lubang pada dinding yang dilengkapi dengan kasa (penyaring debu) juga ada ventilasi yang diletakkan di atas atap berupa turbine ventilator otomatis (*cyclon*) yang digerakkan oleh angin dan turbine tersebut dapat berputar keras karena perbedaan suhu di dalam dengan di luar gedung. Sedang pada ruang produksi tidak dilengkapi ventilasi, karena ruang produksi dilengkapi AC yang suhunya terkontrol

antara 20<sup>0</sup> C s/d 25<sup>0</sup> C dan sirkulasi udara lewat *filter*, dengan harapan udara yang masuk bebas mikrobia.

PPPK, Pertolongan pertama pada kecelakaan diperusahaan hanya menyediakan obat tertentu, jenis obat dan jumlah obat sangat terbatas dan tidak disediakan ruangan khusus, doter juga tidak tersedia. Jadi bila ada kejadian yang darurat karyawan dilarikan ke rumah sakit.

#### 7. Pembersihan pabrik

Pembersihan pabrik meliputi unsur-unsur, frekfensi, efektifitas penggunaan deterjen dan desinfektan, dan fasilitas pembersih. Program pembersihan dilakukan secara berkala, di ruang produksi frekfensi pembersihan setiap hari, gudang produk jadi frekfensi seminggu sekali, ruang kemasan frekfensi pembersihan setiap hari, dan peralatan proses dan alat transportasi pembersihan dilaksanakan seminggu sekali Desinfektan yang dipakai adalah alkohol 70%, *Stem* (uap panas), deterjen, *P3 ozonia*. Sanitasi yang dilakukan dengan alkohol pada ruang produksi kurang efektif, karena hanya disemprotkan dengan menggunakan alat penyemprot saja bila akan dimulai aktifitas, sedang penggunaan steam seminggu sekali, walau masih dibantu dengan lampu UV pada waktu istirahat, hal ini masih belum efektif karena perlu adanya regenerasi filter pada AC, karena sudah tidak berfungsi dengan baik untuk penyaringan mikrobia udara yang masuk dalam ruang produksi. Hal ini belum dapat berubah dengan bimbingan karena memerlukan dana dan waktu, persyaratan umum perawatan dan pembersihan ditetapkan (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996) sebagai berikut, pabrik,fasilitas dan

peralatannya selalu dijaga dalam keadaan terawat dengan baik, pembersihan dan sanitasi dilaksanakan secara teratur dengan prosedur yang benar dan menggunakan deterjen atau desinfektan yang aman.

#### 8. Peralatan produksi.

Peralatan produksi meliputi unsur-unsur sebagai berikut: sanitasi, kecukupan, desain, peralatan dan bahan-bahan tidak terpakai untuk minuman, dan desinfektan yang kontak langsung dengan minuman. Sanitasi alat produksi yang telah dilakukan meningkat menjadi baik dengan adanya bimbingan, kegiatan sanitasi terhadap alat terjadwal dengan baik setiap minggu sekali, desinfektan yang digunakan *P3 ozonia*, dengan cara di *steam* (air panas dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$ ) misal pada sanitasi carbon filter, dengan cara sterilisasi dengan *autoclav* (suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit) pada *catridge* (membran filter), tetapi sanitasi pada *carbon filter*, *catridge* (membran filter), dan mesin *filling* masih belum efektif. Sebaiknya sanitasi atau pembersihan peralatan dilakukan segera setelah digunakan dalam (Peraturan Menteri Kesehatan Dirjen PPM dan PLP, 996 b).

Kecukupan, bahwa pada mesin pengisi kapasitas tidak sesuai dengan aliran kemasan, sehingga sering terjadi air produk melimpah, hal ini belum dapat diperbaiki dengan adanya bimbingan, karena merlukan waktu dan dana. Desain sudah dirancang sedemikian rupa, sehingga tidak menyulitkan karyawan dalam melaksanakan aktivitasnya sehari-hari. Peralatan dan bahan-bahan tidak terpakai untuk minuman, dengan bimbingan

meningkat menjadi baik, yang tadinya terdapat diruang *filling* padat sebagai sumber cemaran telah di keluarkan dari ruangan.

Desinfektan peralatan yang kontak langsung dengan minuman, desinfektan yang digunakan untuk peralatan desinfektan yang aman antara lain *P3 ozonia*, alkohol, klorin, sterilisasi dengan *autoclav* (suhu  $121^{\circ}$  C selama 30 menit), sterilisasi dengan *steam* (air panas suhu  $60^{\circ}$  C) dan dengan dosis yang aman pula. Disamping itu setiap sanitasi peralatan diakhiri dengan pembilasan dengan air produk.

#### 9. Bahan baku air

Sumber air berasal dari mata air yang terletak di lembah gunung ungaran, yang biasa disebut sumber keji. Pemilihan sumber air dipilih dengan standar harus memenuhi persyaratan Per Men Kes RI no 416 / Men. Kes / Per / IX / 1990 baik fisika, kimia dan mikrobiologi dan ternyata sumber keji memenuhi persyaratan tersebut sesuai dengan (Dirjen POM Dep Kes RI 1996).

Pengolahan, dalam proses produksinya bahan baku air melalui proses pengolahan yang baik, dimulai dari baku air yang berada pada bak penampungan di sumber keji sampai dengan pengemasan. Pengolahan di sumber pada bak penampungan dilakukan cklorinasi secara berkala, kemudian diangkut ke pabrik menggunakan armada tangki yang telah tersanitasi baik, di perusahaan dituang ke dalam bak penampungan pabrik dengan melalui filter kasar, dilanjutkan klorinasi, homogenisasi dengan diaerasi, pengendapan, sebagian masuk ke tangki persediaan, sebagian dialirkan untuk proses produksi, selanjutnya air dialirka melalui *catridge* 5 mikron, kemudian

menuju injek ozon I (2 ppm) dan *dimixing*, dilanjutkan ke *sand filter*, menuju *carbon filter*, disaring dengan *catrige* 0,45 – 0,60 mikron, dilanjutkan ke injek ozon II (3,5 – 4,0 ppm), masuk ke tangki bufer (produk ½ jadi), kemudian dimasukkan ke tangki *gravity*, selanjutnya dialirkan ke ruang produksi (*filling*) dengan melalui *aquavin* (UV) untuk di kemas ke dalam *cup* 240 ml, botol 500 ml, 600 ml, 1500 ml dan galon dengan volume 19 l. Dan dalam proses pengolahan dilakukan pengawasan mutu, dengan cara pengujian dilaboratorium fisika, kimia dan mikrobiologi dan dilaksanakan pemeriksaan *sampling* bahan baku, produk setengah jadi dan produk jadi setiap hari. Dengan bimbingan dan penerapan HACCP maka pemeriksaan (*sampling*) dilaksanakan di setiap titik kritis (CCP) dan produk jadi. Sesuai dengan Dirjen POM Dep Kes RI (1996), proses pengolahan guna mengurangi resiko terhadap produksi makanan minuman yang tidak memenuhi syarat mutu dan kemasan, perlu dilakukan tindakan pencegahan untuk menjamin mutu dan keamanan makanan minuman melalui pengawasan yang ketat terhadap kemungkinan bahaya yang timbul pada setiap tahapan proses.

#### 10. Higiene karyawan

Higiene karyawan, terdiri dari beberapa unsur yaitu petunjuk tentang higiene, pencucian tangan, perilaku karyawan, pemakaian masker, pemakaian pakaian kerja dan penutup kepala, dan sumber-sumber infeksi. Penilaian terhadap unsur-unsur tersebut merupakan beberapa cara, untuk dapat mempertahankan atau meningkatkan kebersihan karyawan. Kesehatan karyawan perlu dipantau untuk menghindari sumber-sumber infeksi. Selain

itu karyawan diharapkan mempunyai perilaku atau kebiasaan yang baik dalam memproduksi makanan minuman. Didalam ruang produksi tertera petunjuk-petunjuk untuk mulai tugasnya dalam ruang produksi (*filling*) yang ditempelkan pada dinding menuju ruang produksi atau di ruang *yellow room*. Dan disekitar pabrik (ruang pengemas) tulisan yang isinya dilarang merokok, buang sampah pada tempat sampah. Tetapi khususnya penempelan slogan/petunjuk/peringatan pada ruang menuju ruang produksi atau di ruang *yellow room*, yang isinya tatacara masuk ke ruang produksi ditempel pada dinding sebelah luar ruang *yellow room*, karena masuk keruang *yellow room* sudah harus higienis, baik karyawan, pakaian dan perlengkapan lain. Hal ini mengingat belum tersedianya loker khusus pakaian, tetapi pakaian kerja masih bergelantungan dan bercampur satu sama lain. Dan alangkah lebih baik bila slogan/petunjuk/peringatan tersebut dilengkapi dengan gambar dan warna yang menarik. Selain adanya petunjuk tentang higiene, perlu juga dilakukan training tentang higiene secara berkala, guna menyegarkan kembali dan meningkatkan motivasi. Perusahaan pernah melakukan training, namun belum dilakukan dan direncanakan secara berkala, untuk semua karyawan produksi bagian pengisian (*filling*), penataan botol dan teknisi seperti yang telah dilakukan pada bimbingan. Mudah-mudahan yang telah dimulai pada waktu bimbingan dapat dilanjutkan oleh perusahaan, sehingga timbul kesadaran para karyawan akan pentingnya higiene karyawan.

Pencucian tangan, sesuatu yang penting yang harus dikerjakan dalam penyelenggaraan produksi makanan minuman. Pencucian tangan

dilakukan sebelum bekerja dan mencuci tangan dengan sabun diperlukan juga setelah keluar dari kamar mandi atau WC (Dirjen POM Dep Kes RI 1996, Dirjen PPM dan PLP 1996 a). Pencucian harus dilakukan dengan teliti oleh karyawan, sebelum karyawan melaksanakan tugasnya dan masuk menangani pengisian dalam ruang produksi. Karena tangan merupakan media perpindahan yang baik bagi sumber kontaminasi, seperti yang diungkapkan oleh Maltece (1996). Longree (1982) menambahkan bahwa penjamah makanan harus mencuci tangan setiap kali setelah bersin, batuk yang ditutup tangan, setelah merokok, setelah menangani dus atau krat atau pengemas lain yang kotor, setelah menangani/memegang sampah atau uang dan barang-barang lain yang kotor.

Pemakaian pelindung pada ruang produksi telah dilakukan oleh karyawan, seperti masker, fungsi masker di ruang produksi atau pengisian untuk menghindari bau *ozon* yang terkandung dalam air produk yang keluar, karena kebocoran pada mesin pengisi, dan masker berfungsi untuk menyaring mikrobia yang mungkin ada dalam saluran pernafasan, seperti lubang hidung dan mulut, sehingga tidak mencemari produk. Masker yang biasa digunakan untuk menyaring bau, adalah masker yang menggunakan biji karbon aktif. International Bottled Water Association (1996) mengatakan bahwa konsentrasi ozon yang dapat di tolerir atau nilai batas ambang adalah 0,1 ppm volume air untuk pemaparan (*exposure*) yang terus menerus selama jam kerja berlangsung (8 jam per hari). Masker yang digunakan harus bersih dari kotoran dan mikrobia, untuk itu pada mulanya masker hanya dilap atau

disemprot dengan alkohol 70%, dengan bimbingan masker disterilkan dengan autoclav pada suhu 121<sup>0</sup> C selama 30 menit dan digunakan sekali pakai. Pakaian kerja yang lain, baju kerja dan penutup kepala, sarung tangan dan sepatu bot, di ruang produksi atau pengisian karyawan telah menggunakan baju kerja, sarung tangan, penutup kepala dan sepatu bot. Tetapi sarung tangan sering dilepas karena mungkin kurang bebas dalam melaksanakan tugas. Ternyata sering dilepasnya sarung tangan disebabkan sarung tangan sudah lengket atau rusak, seharusnya sarung tangan sudah diganti dengan yang baru, karena pesanan / pembelian sarung tangan belum datang terpaksa masih pakai yang lengket. Kerusakan sarung tangan tersebut mungkin disebabkan karena, desinfektan yang digunakan kurang tepat (disemprot dengan alkohol 70% terus menerus) atau usia sarung tangan yang sudah tua, sehingga sarung tangan menjadi lengket atau rusak. Setelah bimbingan sterilisasinya dengan menggunakan *autoclav* dan dalam satu paket (masker, penutup kepala dan baju kerja) dalam satu kemasan, sehingga akan efisien dan efektif, sedang sepatu bot sterilisasinya tetap dengan dilap alkohol 70%.

Perilaku, perilaku karyawan produksi atau ruang pengisian telah menunjukkan perilaku yang baik sebelum dan sesudah bimbingan. Selama memproduksi minuman karyawan telah meninggalkan kebiasaan-kebiasaannya sehari-hari yang dapat menyebabkan pencemaran pada produknya yaitu : mengunyah, makan, minum, merokok, meludah, bersin atau batuk sesuai dengan pedoman (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996).

Sumber-sumber infeksi, seperti dikatakan diatas bahwa salah satu

higiene karyawan yang baik adalah menjaga kesehatan. Beberapa penyakit yang mungkin diderita karyawan dan kumannya dapat mencemari produk. (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996 a), penyakit–penyakit tersebut diantaranya adalah sakit kuning (hepatitis A), diare, sakit perut, muntah, demam, sakit tenggorokan, penyakit kulit, keluarnya cairan dari telinga, mata dan hidung. Karyawan dengan gejala–gejala tersebut tersebut di atas tidak diperkenankan melakukan pekerjaan dalam proses produksi minuman. Karyawan yang bekerja di proses produksi tidak nampak mempunyai penyakit kulit, luka dan lainnya yang diduga dapat mengakibatkan pencemaran hasil produksinya. Pemeriksaan kesehatan bagi karyawan belumpernah dilakukan oleh perusahaan. Berdasarka Dirjen PPM dan PLP (1996 b) penjamah makanan harus sehat dan diperiksa kesehatannya secara berkala minimal 2 X setahun oleh dokter yang berwenang.

#### 11. Tempat penyimpanan bahan baku air

Tempat penyimpana bahan baku air meliputi unsur–unsur, konstruksi lantai, konstruksi dinding, konstruksi atap, kebersihan lantai, kebersihan dinding dan kebersihan atap. Konstruksi lantai, dinding dirancang sedemikian rupa sehingga memenuhi praktek higiene makanan minuman yang baik yaitu tahan lama, memudahkan untuk dibersihkan dan desinfeksi, permukaan rata dan kedap air. Dinding dilapisi keramik, bagian atas dilengkapi ventilasi dengan penyaring debu. Untuk atap, menutup rapat bak dan kedap air, mudah dibersihkan. Dan tidak tergenang air, atap dilapisi dengan cat *epoxi* yang tidak mudah mengelupas dan tidak menyerap air.

UPT-PUSTAK-UNDIP

Kebersihan bak, secara periodik disedot bila ada kotoran melekat di dasar bak dan dibersihkan secara keseluruhan sebulan sekali. Bak bebas dari pencemaran, udara, air dan terhindar dari masuknya binatang ke dalam kolam, karena konstruksinya tertutup rapat.

## 12. Tempat penyimpanan kemasan

Tempat penyimpanan kemasan terdiri beberapa unsur yang dinilai yaitu keteraturan, serangan hama, dan kebersihan. Tempat penyimpanan kemasan terletak diantara ruang proses produksi atau pengisian dengan ruang tempat produksi kemasan, karena kemasan melebihi kapasitas ruangan tempat penyimpanan, sehingga kemasan banyak yang ditaruh lorong-lorong, dan di tempat yang terbuka. Dengan adanya bimbingan belum dapat meningkatkan perbaikan, karena untuk mengatasinya memerlukan dana dan waktu. Sebetulnya tempat penyimpanan kemasan sudah cukup, bila kapasitas produksi kemasan botol seimbang dengan kapasitas mesin pengisi produk. Sehingga begitu botol dicetak langsung jalan lewat *konveyor* menuju ruang pengisi produk untuk pengisian, dan ini akan lebih efisien dan efektif, baik ditinjau dari segi sanitasi kemasan maupun tempat. Sehingga tempat ruang penyimpanan kemasan di khususkan untuk penyimpanan kemasan cup saja.

Kebersihan tempat penyimpanan kemasan dari hasil penilaian awal cukup, dengan adanya bimbingan masih belum meningkatkan kebersihannya, pembersihan secara periodik belum bisa dilaksanakan karena menumpuknya kemasan pada waktu itu. Hal ini akibat dari panjangnya musim kemarau saat ini sehingga, aktivitas produksi meningkat tajam untuk memenuhi permintaan

pasar. Dirjen POM Dep Kes RI (1996) menerangkan bahwa wadah disimpan pada ruangan yang bersih, disimpan secara rapih, dan terlindung dari pencemaran, supaya dalam penggunaannya tidak mencemari produknya.

Serangan hama, penilaian pada unsur ini sudah baik karena ruangan, tertutup rapat dilengkapi AC dan dilengkapi lampu UV, untuk ruangan yang diluar juga tertutup rapat tetapi tidak dilengkapi AC dan kemasan dikemas dalam plastik kemudian dikemas lagi dalam dos. Dan mungkin karena lokasi pabrik jauh dari lingkungan penduduk sehingga tidak nampak di dalam pabrik adanya binatang pengerat, serangga dan binatang lainnya. Sesuai dengan pedoman pengolahan makanan minuman (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996 a), menyaratkan bahwa lokasi pengolahan makanan minuman sebaiknya tidak dekat dengan pemukiman penduduk yang padat dan kumuh.

### 13. Gudang produk jadi.

Gudang produk jadi unsur-unsur yang dinilai meliputi, keteraturan, pencegahan binatang pengerat, pencegahan binatang serangga dan ventilasi. Penilaian terhadap gudang produk jadi, sebelum dan sesudah bimbingan menunjukkan hasil yang baik. Oleh karena dalam perencanaannya sangat memperhatikan faktor faktor sebagai berikut, kapasitas produksi, kebersihan, keteraturan, kemudahan, dan keamanan produk. Bangunan gudang produk jadi sangat luas, dekat dengan ruangan produksi (pengemasan dos) sehingga memudahkan pengangkutannya ke dalam gudang. Gudang dilengkapi dengan lampu penerangan yang cukup, mudah dibersihkan dan setiap hari

dibersihkan, keamanan produk terjamin karena gudang dapat tertutup rapat dan didalam gudang tidak ada sumber-sumber pencemar.

Keteraturan dan kerapian dalam penataan produk sangat terlihat, produk disusun keatas dengan tiap susun sepuluh dos, dan diberi alas dengan pallet agar produk tidak langsung menyentuh lantai, ketinggian pallet 10 Cm – 15 Cm. Pada tiap tumpukan produk pada pallet diberi label yang isinya menerangkan tanggal produksi dan sife. Pengeluaran produk dari gudang mengacu pada sistem *FIFO (First In First Out)* yaitu barang yang lebih dahulu dikeluarkan adalah barang yang lebih dahulu diterima, sesuai dengan persyaratan Dirjen POM Dep Kes RI (1996 a) dan National Ass Inst (1994).

Pencegahan binatang pengerat dan binatang serangga, penilaian terhadap pencegahan kedua binatang sebelum dan sesudah bimbingan baik, karena pada bangunan gudang pintunya dapat ditutup rapat dan tidak ada sarang hama, dan karena pembersihan gudang dilakukan setiap hari kerja. Lubang ventilasi diberi kawat kasa, sehingga mencegah masuknya binatang pengerat maupun binatang serangga. Areal di dalam maupun di luar pabrik terawat dengan baik dan bersih, tempat sampah selalu tertutup dan terbuat dari tong plastik yang tebal. Menurut Dirjen POM Dep Kes RI (1996) pencegahan masuknya hama ke dalam gudang perlu tindakan-tindakan sebagai berikut : Bangunan pabrik selalu dalam keadaan terawat dengan kondisi yang baik untuk mencegah masuknya hama, adanya lubang lubang dan saluran yang memungkinkan masuknya hama selalu dalam keadaan

tertutup, jendela, pintu dan ventilasi dilapisi kawat dari kasa untuk menghindari masuknya hama. Hewan seperti anjing, dan kucing tidak boleh berkeliaran dipekarangan pabrik, dan di dalam ruangan produksi. Tidak diketemukannya binatang pengerat dan serangga disebabkan, lokasi perusahaan jauh dari pemukiman penduduk.

Ventilasi, penilaian terhadap ventilasi baik, ventilasi digudang cukup dilengkapi kasa dari kawat, sehingga mencegah masuknya binatang serangga dan masuknya debu. Disamping ventilasi pada lubang dinding juga dilengkapi jenis ventilasi lain adalah turbine ventilator otomatis (*cyclone*) yang diletakkan di atas atap, digerakkan oleh angin dan turbin tersebut dapat berputar karena perbedaan suhu di dalam dan diluar gedung. Sehingga adanya ventilasi tersebut udara di dalam gudang cukup sejuk.

#### 14. Pengawasan mutu

Pengawasan mutu meliputi unsur-unsur yaitu bahan baku, campuran bahan, proses produksi, produkakhir, dan penyimpanan/pengiriman. Penilaian terhadap unsur tersebut sebelum bimbingan dan setelah bimbingan enunjukkan adanya perubahan yang lebih baik. Pengawasan mutu disebut pula kualiti kontrol, perlu dilakukan terhadap bahan baku, campuran bahan, proses produksi, penyimpanan / pengiriman.

Pengawasan/pengiriman terhadap bahan baku, dengan cara pengujian sebelum bahan baku diterima oleh bagian penerimaan berdasarkan standar mutu atau persyaratan mutu yang telah dituangkan dalam spesifikasi bahan baku. Pengujian bahan baku air dilakukan secara fisika , kimia pada

setiap penerimaan di pabrik, dan secara periodik (seminggu sekali) diuji mikronya pelaksananya dilakukan oleh petugas dari bagian kualiti kontrol. Dan bahan baku air yang ada di sumber juga di uji fisika, kimia dan mikrobiologi, di uji lengkap secara periodik sebulan sekali, Untuk bahan baku kaporit setiap pembelian di uji lebih dahulu sebelum penerimaan, pengujiannya meliputi fisika (warna) dan kimia (kadar bahan aktif), ini semua harus memenuhi persyaratan mutu yang dituangkan dalam spesifikasi bahan baku.

Campuran bahan, setelah bahan baku di tuang ke dalam bak penampungan dan di klorinasi dengan kadar yang diberikan 8 ppm, kemudian di uji kadar klorinya dalam bak penampungan harus memenuhi persyaratan mutu, tertuang dalam spesifikasi untuk bahan baku yang ada dalam bak klorinasi.

Proses produksi, dalam setiap tahapan proses produksi diambil sampel untuk pengujian di laboratorium, meliputi fisika, kimia dan mikrobiologi. Yang semula pengujian hanya pada titik tertentu sekarang telah dilakukan pada setiap titik titik kritis, pelaksananya dilakukan oleh petugas dari kualiti kontrol, hal ini sesuai dengan penerapan HACCP, dengan demikian bila ada penyimpangan pada proses produksi dapat diketahui tempat dimana kelemahannya, sehingga terdeteksi lebih dini dan diupayakan segera untuk diatasi oleh bagian produksi.

Produk jadi, pengujian produk jadi secara rutin dilakukan dalam rangka pengawasan kualitas produk, pengujian atau sampling produk jadi

dilaksanakan pada setiap shift, dan pelaksanaannya oleh petugas bagian kualiti kontrol. Produk jadi yang diuji adalah, produk yang baru diproduksi, produk yang mengalami perlakuan penyimpanan pada kondisi yang berbeda (kondisi I disimpan pada suhu  $22^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$  dan kondisi II disimpan pada suhu  $31^{\circ}\text{C}$  -  $32^{\circ}\text{C}$ ) dan pengujian selama enam hari berturut-turut. Produk jadi atau produk akhir yang dihasilkan dari proses produksi harus memenuhi standar mutu atau persyaratan yang ditetapkan oleh Men Kes RI dari segi fisika, kimia dan mikro (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996).

Penyimpanan/pengiriman produk, pada unsur ini sebelum dan sesudah bimbingan hasil penilaiannya baik. Penyimpanan bahan baku, bahan kemasan dan produk jadi telah dilakukan terpisah, penyimpanannya telah diatur dalam ruangan dan letak ruangan disesuaikan dengan alur proses produksi, sehingga kegiatan proses produksi dapat berjalan dengan tertib, teratur, dan efektif serta efisien.

#### 15. Uji laboratorium

Uji laboratorium yang dilakukan meliputi unsur-unsur yaitu peralatan, bahan baku, kemasan, ruang produksi, personil ruang produksi, dan produk jadi. Penilaian terhadap unsur-unsur tersebut setelah bimbingan mengalami peningkatan menjadi lebih baik. Uji laboratorium telah dikerjakan dengan baik, namun belum setiap hari diuji secara lengkap. Pengujian laboratorium dimaksudkan untuk mengetahui kontaminan, dengan menggunakan indikator sanitasi secara lengkap terhadap peralatan, ruangan,

kemasan, dan personil dengan menghitung total kuman (Angka Lempeng Total) kemudian diidentifikasi untuk mengetahui jenis bakterinya.

Pengujian sanitasi peralatan, dengan menguji sanitasi dari mesin pengisi yang ada dalam ruangan produksi, dengan cara swab atau uji usap dengan kapas steril pada bagian dalam alat, dan kemudian ditanam dalam media *Plate count Agar*, inkubasi selama 48 jam pada suhu 37<sup>0</sup> C, kemudian diamati dan dihitung jumlah koloni, dengan dilanjutkan identifikasi bakteri.

Ruang produksi, pengujian yang dilaksanakan adalah uji sanitasi ruangan produksi, dengan cara memasang petridis yang telah dilengkapi media *plate count agar* steril, dengan posisi petridis dalam ruangan dengan arah garis diagonal (sejumlah 5 petridis), buka petridis dalam ruangan produksi selama 15 menit, tutup kembali dan inkubasi selama 48 jam pada suhu 37<sup>0</sup>C, dilanjutkan hitung kuman (angka lempeng total) dan diidentifikasi.

Personil atau karyawan ruang produksi sebagai sumber kontaminan, oleh sebab itu perlu diuji sanitasinya, pengujian personil atau karyawan dengan cara swab, kapas steril usapkan pada bagian telapak tangan, usapkan permukaan media *plate count agar* pada petridis, kemudian ditutup dan kemudian inkubasi selama 48 jam pada suhu 37<sup>0</sup> C, selanjutnya diamati dan hitung kuman (Angka Lempeng Total) dilanjutkan identifikasi.

Kemasan, dapat juga sebagai sumber kontaminan, oleh karena itu perlu diuji sanitasinya, pengujian kemasan dengan cara *swab*, kapas steril usapkan ke bagian dalam kemasan, usapkan kapas tersebut ke permukaan media *plate count agar* pada petridis yang telah disiapkan, tutup petridis dan

inkubasi pada suhu 37<sup>0</sup> C selama 48 jam, dilanjutkan hitung kuman (angka lempeng total) dan diidentifikasi.

Bahan baku air juga bisa telah membawa bakteri, oleh sebab itu perlu adanya uji terhadap kualitas bahan bakunya, dengan cara menguji bahan baku air dari sumber sebelum dituang ke bak penampungan di perusahaan. Caranya sampling atau ambil air dari tangki sebanyak 500 ml, kemudian di uji jumlah kuman (angka lempeng total) dan dilanjutkan identifikasi.

Produk jadi, sebelum pengujian produk jadi untuk mengetahui kualitas atau mutu produk di dahului dengan, uji produk pada tahapan-tahapan proses produksi atau pada titik titik kritis yang telah teridentifikasi. Mulai dari bak klorinasi, *pre cartridge* 5 mikron, injek ozon I, *sand filter*, *carbon filter*, *cartridge* 0,45 – 0,60 mikron, injek ozon II, *gravity tank*, *aquavin* (UV 254 nm), dan baru uji produk jadi. Pengujian yang dilakukan pada proses produksi, mulai dari bak klorinasi sampai dengan proses penyinaran dengan UV 254 nm dan produk jadi adalah sebagai berikut, di setiap tahapan proses atau titik-titik kritis diambil sampel sebanyak tiga kemasan steril volume kemasan masing-masing 500 ml, kemudian di uji jumlah kumannya (angka lempeng total) untuk masing-masing kemasan dengan ulangan 2 kali, dilanjutkan dengan identifikasi. (hasil pengujian angka lempeng total dan identifikasi pada pengawasan mutu lihat tabel). Dengan adanya uji laboratorium secara mikrobiologi, dapat diketahui titik-titik/tempat-tempat sumber cemaran mikrobial pada proses produksi. Pada proses produksi titik-titik/tempat-tempat yang harus mendapat perhatian sebagai sumber cemaran

adalah, bahan baku, peralatan, ruang produksi, karyawan di ruang produksi, dan tahapan-tahapan proses produksi. Apabila pada titik-titik/tempat-tempat tersebut setelah pengujian laboratorium, diketemukannya bakteri patogen (*Echerichia coli*, *Coliform*, *Salmonella sp*, dan atau *Clostridium perfringens*), angka lempeng total melebihi dari standar, dan setelah pengujian laboratorium terhadap produk jadi, hasil menunjukkan adanya kontaminasi bakteri patogen atau angka lempeng total melebihi standar atau persyaratan, sehingga produk yang dihasilkan tidak aman untuk dikonsumsi atau tidak memenuhi syarat (TMS) (SNI 01-3553-1996). Namun dengan adanya pengujian laboratorium, dimaksudkan bila dalam suatu titik-titik/tempat-tempat diketahui sebagai sumber cemaran, maka dapat segera diambil langkah perbaikan terutama masalah sanitasinya, sehingga akhirnya akan menghasilkan produk yang aman untuk dikonsumsi atau memenuhi syarat (Dir Jen POM Dep Kes RI, 1998).

## 16. Manajemen

Penilaian terhadap kriteria manajemen terdiri dari *quality assurance*, sistem *recall*, dan HACCP. Salah satu upaya untuk melaksanakan *quality assurance* adalah membentuk tim kendali mutu. Tim kendali mutu adalah sekelompok karyawan yang terus menerus secara sistematis bekerja sama untuk mengidentifikasi dan memecahkan suatu masalah yang timbul.

Langkah-langkah pertama dimulai dengan pembentukan tim kendali mutu atau disebut juga tim HACCP, tim ini berjumlah 7 orang dari beberapa unit kerja, dan mempunyai latar belakang pendidikan yang berbeda agar dapat saling melengkapi. Kemudian tim ini menentukan tujuan dan

memilih masalah, mengidentifikasi penyebab masalah dan mempelajari alternatif pemecahan masalah. Pemecahan masalah yang memungkinkan diteliti untuk kemudian dibuat rekomendasi dari hasil penelitian tersebut, demikian seterusnya untuk memecahkan masalah masalah lainnya.

Tim kendali mutu sebetulnya sudah dibentuk diperusahaan, namun biasanya kadang berhenti pada satu masalah dan belum bisa dilanjutkan pada masalah lain, karena terbentur waktu dan dikejar target produksi. Permasalahan yang banyak muncul justru di bagian produksi, sedangkan untuk memecahkan masalah yang tersebut perlu koordinasi yang melibatkan hampir semua bagian, dana dan waktu. Padahal dari hasil pertemuan tim dan karyawan produksi menunjukkan bahawa, karyawan mempunyai motivasi yang tinggi untuk segera menyelesaikan masalah yang timbul, kembali tadi bahwa koordinasi, dana dan waktu sebagai faktor utama, oleh karena tuntutan produksi dan perolehan keuntungan bagi perusahaan, sehingga kadang mutu terlupakan. Agar motivasi karyawan tersalurkan dan tidak menjadikan patah semangat maka, diperlukan komitmen dari pimpinan puncak terhadap kebijakan mutu produk sesuai tuntutan konsumen yaitu, produknya aman dan layak untuk dikonsumsi serta memenuhi persyaratan SNI 01-3553-1996. Dan memberi kesempatan dalam proses pada karyawan, untuk memberikan masukan-masukan serta menghargai kontribusinya. Sehingga mereka merasa bangga dan menimbulkan tanggung jawab masing-masing karyawan, seperti yang dikemukakan oleh Marriot (1999).

Sistem *recall*, produk akhir yang dihasilkan dari proses produksi harus memenuhi standar mutu atau persyaratan yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan RI, dari segi mutu mikrobiologi, kimia, fisik dan tidak boleh merugikan atau membahayakan kesehatan. Sebelum diedarkan, terhadap produk akhir telah dilakukan analisis atau pemeriksaan secara organoleptis, fisik, kimia dan mikrobiologi, setelah dianalisis atau diadakan pemeriksaan hasilnya memenuhi persyaratan baru produk tersebut dapat diedarkan sesuai dengan Dirjen POM Dep Kes RI (1996). Keterangan produk bahwa, perusahaan telah memberikan informasi/keterangan mengenai isi produk, cara penyimpanan, batas waktu dapat dikonsumsi, no ijin edar MD.249111004041 dari Departemen Kesehatan RI, nomer SNI 01.3553–1996 dari Deperindag RI, nama dan tempat perusahaan, serta nomer kode produksi (nomer *batch*) pada labelnya. Dan label juga telah dibuat dengan ukuran tertentu, kombinasi warna atau bentuk yang berbeda dengan produk yang lain. Pemberian nomer kode produksi (nomer *batch*), dengan maksud agar mempermudah identifikasi dan penarikan produk dari pasaran karena sub standar, sesuai ketentuan tentang label dan periklanan makanan minuman Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomer. 79/Menkes/Per/III/1978.

Perusahaan telah dan akan melakukan penarikan–penarikan produknya yang ada di pasaran dengan baik, bila ada laporan dari instansi yang berwenang menemukan dan memberitahukan bahwa produknya yang ada dipasaran ada yang sub standar. Disamping itu perusahaan di bagian kualiti kontrol aktif secara periodik mengadakan kunjungan lapangan, untuk menarik

produknya bila ada yang diketemukan telah sub standar dan ditukar dengan yang standar. Dan juga menampung keluhan-keluhan yang mungkin ada dari konsumen atau pedagang, dalam rangka meningkatkan pelayanan dan meningkatkan kualitas mutu produknya. Penarikan produk dilakukan pada produk yang sub standar saja, dengan nomer kode produksi (no. *batch*) yang bersangkutan, kemudian dimusnahkan dengan dibuatkan berita acara yang isinya penarikan dari kota....., jenis produk....., jenis kemasan....., jumlah masing-masing kemasan....., tanggal, bulan, tahun penarikan dan pemusnahan, dengan disaksikan oleh petugas dari instansi yang berwenang, dan hasil pemusnahan dilaporkan ke Departemen Kesehatan RI di Jakarta.

HACCP, penerapan HACCP sedang dilaksanakan diperusahaan ini, karena *quality assurance* untuk higiene sanitasi minuman di masa lalu tergantung pada pemeriksaan mutu produk akhir. *Quality assurance* merupakan suatu bentuk pengawasan mutu yang kurang efektif, dan membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan hasilnya (Anonim, 1995b). Selain itu National Ass. Int. (1994) juga menyatakan bahwa program pemeriksaan secara tradisional tersebut lebih memperhatikan konstruksi dan penampilan estetika, hasilnya hanya akan dapat memperbaiki pemeliharaan dan pembersihan perlengkapan dan fasilitas, tetapi tidak memperbaiki penanganan/keamanan makanan minuman.

Penerapan HACCP di perusahaan ini kami harapkan tidak mengalami kesulitan, karena diperusahaan telah mendapatkan sertifikat ISO 9002. Dengan digabungkannya prinsip-prinsip HACCP dan elemen mutu

dari ISO 9002 akan menjadi program manajemen dan penilaian resiko untuk menjamin mutu dan keamanan makanan minuman. ISO 9002 menawarkan suatu struktur dan kerangka yang distandarisasi, untuk mendorong standar mutu, dan prosedur yang terdokumentasi untuk mengurangi kesalahan dan menjamin proses yang konsisten. Perusahaan telah melaksanakan *Good Manufacturing Practice* yang diaplikasikan dalam *Standar Operating Prosedur (SOP)* terutama untuk sanitasi, sehingga sesuai yang dikatakan Marriott (1999) bahwa *Standar Operating Prosedur* merupakan pelaksanaan pendahuluan dari HACCP.

*Standar Operating Prosedur (SOP)* sama dengan prosedur tetap (protap), telah banyak standar operating prosedur atau prosedur tetap yang telah dibuat, misalnya tentang sanitasi armada tangki, penerimaan bahan baku, klorinasi bahan baku, sanitasi ruang produksi, sanitasi karyawan, sanitasi kemasan, sanitasi pada peralatan–peralatan produksi, tata cara sampling, sanitasi pakaian kerja karyawan dan lain - lain. *Standar operating prosedur* atau prosedur tetap selain disimpan dalam kumpulan arsip atau buku, juga diperbesar kemudian dilaminating untuk ditempatkan di setiap alat atau ruangan / tempat, yang mudah dilihat atau dibaca oleh setiap petugas atau pekerja. Sehingga *standar operating prosedur* atau prosedur tetap dapat dilaksanakan oleh petugas atau pekerja secara konsisten. Walaupun *standar operating prosedur* atau prosedur tetap telah ada atau lengkap, masih perlu adanya perbaikan perbaikan karena, masih ditemukannya metoda yang digunakan , dan jenis desinfektan untuk sanitasi kurang efektif. Dan bukan

berarti semuanya sudah dikerjakan sesuai dengan yang tertera dalam *standar operating prosedur* atau prosedur tetap, oleh sebab itu perlunya pengawasan dan bimbingan terhadap petugas atau karyawan dalam melaksanakannya. Dengan demikian akan memperoleh hasil produksi yang kualitas mutunya konsisten atau stabil.

### **Analisis Penerapan Hazard Analysis Critical Control Points**

Penerapan HACCP didahului dengan pembentukan tim, anggota tim HACCP terdiri dari beberapa orang berasal dari masing-masing bagian, dan terdiri dari berbagai bidang ilmu. Pekerjaan tim ini mulai dengan menyusun atau membuat identifikasi karakteristik/keterangan produk, dilanjutkan dengan identifikasi tujuan penggunaan produk. Penyusunan bagan alir, bagan alir yang merupakan urutan proses atau tahapan proses, dimana setiap tahapan telah dianalisa dan bagan alir sesuai dengan kegiatan proses pengolahan yang sebenarnya (di pabrik), dengan cara mengadakan pemeriksaan diagram alir proses. Dan bila perlu mengubah bagan alir proses, jika diketemukan hal yang tidak sesuai. Seperti yang telah tim lakukan pada minggu ke tiga, tahapan proses tidak lagi melalui *aquavin* (UV 254 nm) setelah air dari *gravity tank*, tetapi dari *gravity tank* langsung ke mesin pengisi. Karena air yang telah diinjek dengan *ozon* 0,35 – 0,4 ppm dari *gravity tank* dialirkan melalui *aquavin*, kadar *ozon* dalam air menjadi 0,7 ppm - 0,1 ppm (hasil pengujian kadar *ozon* pada produk jadi setelah dikemas pada 0 jam). Tetapi bila air dari *gravity tank* langsung ke mesin pengisi tanpa melalui *aquavin* (UV 254 nm), kadar *ozon* dalam air menjadi 0,2 ppm–0,21 ppm ( hasil pengujian kadar *ozon* pada produk jadi setelah di kemas pada 0 jam).

Menurunnya konsentrasi ozon dalam air yang melalui *aquavin* (UV 254 nm) disebabkan karena ozon mengabsorpsi sinar UV sehingga terjadi *deozonisasi*, dimana ozon ( $O_3$ ) pecah menjadi oksigen normal  $O_2$  dan oksigen bebas  $O_n$  ( $O_3 \longrightarrow O_2 + O_n$ ), (Envans. FL 1972). Dan juga turunnya kadar ozon disebabkan, adanya kebocoran pada *filler* mesin pengisi, karena untuk perbaikannya membutuhkan dana dan waktu (pesanan sperpart karet nosel harus ke luar negeri), sehingga dengan adanya bimbingan saja kebocoran belum teratasi.

Dengan telah menerapkannya Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) dan dibuatnya *Standar Operating Prosedur* atau Prosedur Tetap (Protap) di perusahaan ini, maka akan mempermudah dan memperlancar penerapan HACCP. Karena dalam Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik, memberikan prinsip-prinsip dasar yang penting dalam produk makanan yang dapat diterapkan sepanjang rantai makan minuman, mulai dari produksi primer sampai konsumen akhir, untuk menjamin bahwa makanan yang diproduksi aman dan layak untuk konsumsi manusia. Mengarahkan industri agar dapat memenuhi berbagai persyaratan produksi seperti persyaratan lokasi, bangunan dan fasilitas, peralatan produksi, karyawan, bahan, proses, mutu produk akhir, serta persyaratan penyimpanan dan distribusi. Menyarankan pendekatan dan penerapan HACCP sebagai suatu cara untuk meningkatkan keamanan makanan. Memberikan dasar untuk penyusunan pedoman-pedoman lainnya yang spesifik dan diperlukan untuk berbagai sektor dalam rantai makanan, misalnya Pedoman Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) untuk komoditas tertentu, (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996). Sedang *Standar Operating Prosedur* (SOP) atau Prosedur

Tetap (Protap) dibuat agar, masing-masing karyawan atau personil produksi memahami dan bertanggung jawab terhadap pekerjaan, misal jadwal pembersihannya/sanitasi, jenis disinfektan yang digunakan yang dibuat oleh tim kendali mutu, kemudian ditunjang dengan penyediaan sarana/peralatan kebersihan atau sanitasi yang memadai serta adanya komitmen bersama untuk benar-benar melakukan pekerjaannya sesuai *Standar Operating Prosedur* (SOP) atau Prosedur Tetap (Protap). Sehingga di dalam operasional produksinya, dari bahan baku sampai produk akhir ada keseragaman penanganan atau perlakuan, meskipun dilaksanakan oleh karyawan atau personil yang berbeda, dan pada akhirnya akan menghasilkan produk dengan kualitas mutu yang seragam.

Hasil analisa statistik, jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) dan identifikasinya pada sebelum menerapkan HACCP (minggu ke 1) dan setelah menerapkan HACCP (minggu ke 2 dengan *aquavin* dan minggu ke 3 tanpa *aquavin*), menunjukkan bahwa: sebelum (minggu kesatu) dan setelah (minggu kedua dan ketiga) penerapan HACCP ada beda yang signifikan dengan probabilitas kesalahan (Sig)  $0,000 < \text{taraf signifikansi } 0,05$ . Hal ini terjadi karena adanya identifikasi bahaya sebelum penerapan HACCP, yang kemudian dilakukan pengendalian di setiap CCP dengan cara-cara yang tepat dan sesuai. (Dirjen POM Dep Kes RI, 1998).

Pada *Least Square Difference* (LSD), menunjukkan bahwa, minggu kesatu sebelum penerapan HACCP dan minggu kedua setelah penerapan HACCP ada beda nyata dimana harga *Mean Difference* 245,43 dengan probabilitas kesalahan (Sig)  $0,000 < \text{taraf signifikansi } 0,05$ . Dan minggu kesatu sebelum penerapan HACCP dengan minggu ketiga setelah penerapan HACCP ada

beda nyata dimana harga *Mean Difference* 284,99 dengan probabilitas kesalahan (Sig)  $0,000 <$  taraf signifikansi  $0,05$ .

Untuk minggu ke dua dengan minggu ketiga setelah penerapan HACCP, dimana pada minggu kedua produk dilewatkan *aquavin* dan minggu ketiga produk tidak dilewatkan *aquavin*, menunjukkan jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) tidak ada beda nyata, nilai *Mean Difference* 39,56 dengan probabilitas kesalahan (Sig)  $0,071 >$  taraf signifikansi  $0,05$ . Berarti bahwa penggunaan *aquavin* (UV) tidak efektif, karena *aquavin* (UV) tidak berfungsi dengan baik, sehingga lampu UV tidak mempunyai daya bunuh terhadap bakteri yang ada dalam air. padahal teori mengatakan bahwa sinar UV mempunyai kekuatan penetrasi yang tinggi dan membunuh mikroorganisme pada larutan yang jernih. (Guthrie, R.K, 1983).

Pada penyimpanan produk jadi pada udara sejuk (temperatur ruang  $20^{\circ}$  s/d  $25^{\circ}$  C) dan penyimpanan di udara luar (suhu udara  $31^{\circ}$  s/d  $32^{\circ}$  C) selama uji satu minggu, jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan adanya beda nyata, nilai *Mean Difference* 147,51 dengan probabilitas kesalahan (Sig)  $0,001 <$  taraf signifikansi  $0,05$ . Sesuai dengan karakter bakteri *mesofil* yang mempunyai temperatur optimal untuk pertumbuhan  $25^{\circ}$  s/d  $37^{\circ}$  C, (Jutono at all 1972).

Hasil identifikasi bakteri pada setiap tahapan prosrs produksi (CCP) menunjukkan bahwa, pada tahapan proses produksi (CCP) yang rawan terhadap pertumbuhan dan banyak ditemukan beberapa jenis bakteri adalah, di *carbon filter*, ruang produksi (*filling*), *catridge*, dan bahan baku air. Hal ini disebabkan fungsi *carbon filter* disamping untuk menyaring warna, rasa, bau, dan senyawa organik. Sehingga di permukaan carbon filter terbentuk suatu lapisan yang dapat dimanfaatkan untuk media pertumbuhan bakteri. (International Bottle Water

Association 1996). Pada ruangan produksi (*filling*) ditemukannya jenis dan sejumlah bakteri disebabkan karena, *hepa* (*filter* udara) pada AC tidak berfungsi dengan baik dan perlu diganti, sanitasi langit-langit di ruang produksi (*filling*) tidak baik. *Catridge* tidak berfungsi dengan baik karena pori-pori *catridge* sudah membesar dan perlu diganti, sehingga banyak ditemukan sejumlah dan beberapa jenis bakteri. Ditemukannya sejumlah dan beberapa jenis bakteri di bahan baku air, disebabkan adanya cemaran bakteri dari udara dan cemaran bakteri dari dalam tanah. Sanitasi peralatan perlu ditingkatkan, dengan cara pembersihan peralatan dengan menggunakan disinfektan *P3 ozonia* (0,2 ppm) dan *stem* (suhu 60<sup>0</sup> C) secara tertib, benar serta sesuai *Standar Operating Prosedur* yang telah dibuat (International Botted Water Association, 1996).

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

1. Dengan adanya bimbingan Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB), terdapat peningkatan penilaian kriteria unsur-unsur Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik (CPMB) sebelum intervensi dibanding setelah intervensi adalah untuk nilai baik (B) meningkat 25 %, untuk nilai cukup (C) meningkat 22,5 % dan nilai kurang menurun 2,5 %.
2. Kriteria penilaian yang mengalami peningkatan setelah intervensi adalah, sanitasi lingkungan, sanitasi ruang produksi, pembersihan pabrik, sanitasi peralatan produksi, higiene karyawan, pengawasan mutu, uji laboratorium dan manajemen. Sedang untuk konstruksi langit-langit, sanitasi langit-langit, fasilitas cuci tangan, dan peralatan produksi masih kurang.
3. Hasil uji *Anova* dan *Least Square Difference* (LSD), menunjukkan ada beda nyata jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) antara sebelum dan sesudah penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points*.
4. Hasil uji *Anova* dan *Least Square Difference* (LSD), menunjukkan bahwa, ada beda nyata jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total Minggu kesatu (sebelum penerapan HACCP) dengan minggu kedua dan ketiga (setelah penerapan HACCP).
5. Hasil uji *Anova* dan *Least Square Difference* (LSD), menunjukkan bahwa jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) tidak ada beda nyata antara minggu kedua (dengan perlakuan *Aquavin*) dengan minggu ketiga (tanpa perlakuan *Aquavin*).

6. Hasil identifikasi bakteri pada setiap CCP menunjukkan bahwa, *carbon filter*, ruang produksi (ruang *filling*), *Catridge*, dan bahan baku mempunyai risiko paling besar untuk pertumbuhan mikroorganismenya.
7. Hasil identifikasi bakteri menunjukkan bahwa, sebelum dan sesudah menerapkan HACCP jenis bakteri yang ditemukan tidak jauh berbeda, akan tetapi perbedaan jumlah populasinya sangat signifikan.

#### A. Saran

1. Perlu dijadwalkan pelatihan terhadap karyawan produksi tentang CPMB dalam rangka penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points* secara periodik dan berkesinambungan.
2. Kebersihan atau sanitasi terhadap ruang produksi (ruang *filling*), bahan baku, peralatan produksi harus selalu dijaga dan dikerjakan sesuai *Standar Operating Prosedur* (SOP) serta sesuai jadwal yang telah dibuat.
3. Carbon filter dan *catridge* setiap seminggu sekali diganti yang baru.
4. Renovasi langit-langit ruang produksi (ruang *filling*) dengan bahan yang kedap air dan dicat dengan cat *epoxi* serta penggantian *nosel-nosel* mesin *filling* yang bocor. Renovasi tempat cuci tangan yang sesuai, renovasi ruang ganti pakaian, penggantian filter udara (*hepa*) pada AC yang sudah tidak berfungsi dengan baik.
5. Penggantian *aquavin* (lampu UV) dengan yang baru yang telah dikalibrasi.
6. Tangki pengangkut bahan baku dari mata air sumber Keji Gunung Ungaran, kran pada tangki dilengkapi dengan pengaman atau segel dan segel hanya dapat dibuka oleh petugas kualiti kontrol setelah sampai di pabrik.

## **BAB VII**

### **RINGKASAN**

Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) harus sehat dan aman untuk dikonsumsi, maka pemerintah telah mewajibkan seluruh industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menerapkan Standar Nasional Industri (SNI), serta memenuhi persyaratan sesuai Kepmen Perindag no. 167 / MPP / Kep / 5 / 1997, Rahman (2001). Maka industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), harus melakukan pengawasan secara terpadu mulai dari perencanaan, proses produksi dan distribusi serta menerapkan Cara Produksi Makanan dan Minuman yang Baik (CPMB), (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996)

Industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Kota Semarang berjumlah 14 perusahaan dengan berbagai macam merek dagang. Industri yang paling besar adalah PT Indotirta Jaya Abadi Semarang, kapasitas produksinya 45 m<sup>3</sup> per hari. Peredaran produknya hampir di semua daerah di Indonesia. Hasil uji produk di pasaran oleh Balai Besar Pemeriksaan Obat dan Makanan Semarang menunjukkan bahwa, angka lempeng total masih cukup tinggi, meskipun masih memenuhi syarat Standar Nasional Industri (SNI).

Evaluasi Balai Besar Pemeriksaan Obat Dan Makanan Semarang dari hasil uji produk Air Minum Dalam Kemasan di laboratorium, bahwa produk Air Minum Dalam Kemasan yang beredar di Jawa Tengah 34 % tidak memenuhi syarat bakteriologi. Hal ini disebabkan karena mendirikan pabrik tidak mempunyai ijin industri atau SNI, tidak memiliki ijin edar atau MD dari Badan

POM, dan menggunakan kemasan bekas. Oleh sebab itu agar industri Air Minum dalam Kemasan dapat menghasilkan produk yang sehat, aman dan layak dikonsumsi masyarakat, setiap industri Air Minum Dalam Kemasan harus menerapkan Cara Produksi Makanan Minuman yang Baik dengan bersama-sama menerapkan *Hazard Analysis Critical Control Points*, (Dirjen POM Dep Kes RI, 1996).

Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh diterapkannya sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP) pada produksi Air Minum Dalam Kemasan PT. Indotirta Jaya Abadi Semarang. Indikator yang digunakan, jumlah Angka Lempeng Total (ALT) dan jenis bakteri yang ada didalam Air Minum Dalam Kemasan. Adapun tujuan khususnya mengidentifikasi setiap tahapan proses (CCP), dari bahan baku sampai dengan produk jadi. Indikator yang digunakan jumlah cemaran bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) dan identifikasi bakteri.

Jenis penelitian *eksperimental*, dengan rancangan *eksperimental* semu atau *pretest and postes only design* yaitu, dengan melakukan pengukuran (menghitung jumlah mikrobial dan identifikasi) awal dan setelah menerapkan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP).

Populasi dalam penelitian ini adalah Air Minum Dalam Kemasan, dari bahan baku sampai produk jadi mei s/d juni yang di produksi oleh PT. Indotirta Jaya Abadi, Jl. Majapahit no. 176 Semarang.

Jumlah sampel, sampel diambil dari setiap CCP (CCP I s/d CCP XII dan produk jadi (produk yang disimpan pada suhu  $21^{\circ}$ – $25^{\circ}$  C dan  $31^{\circ}$ – $32^{\circ}$  C)

= sampel CCP I s/d CCP XII ( $3 \times 2 \times 12$ ) + sampel produk jadi ( $3 \times 2 \times 2$ ) = 84 uji / hari, untuk 6 hari =  $6 \times 84 = 504$  uji, sehingga selama tiga minggu =  $3 \times 504 = 1512$  uji.

Metoda analisis yang digunakan adalah analisis *Anova One Way* dan uji *Least Square Difference*. Analisis *Anova* dan *Least Square Difference* untuk, mengetahui ada beda nyata atau tidak jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) dan jenis bakteri pada, setiap tahapan proses (CCP); minggu kesatu, minggu kedua dan minggu ketiga; dan penyimpanan produk jadi suhu  $21^{\circ}$ - $25^{\circ}$  C dengan suhu  $31^{\circ}$  –  $32^{\circ}$  C sebelum dan setelah menerapkan sistem *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP).

Hasil analisa *Anova* dan *Least Square Difference* (LSD) menunjukkan sebaga berikut:

1. Jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) pada tahapan proses (CCP) sampai produk jadi menunjukkan, ada beda nyata sebelum (minggu kesatu) dan setelah (minggu kedua dan ketiga) penerapan *Hazard Analysis Critical Control Points* (HACCP), F hitung 101,119 dengan probabilita kesalahan (Sig)  $0.000 < \text{taraf signifikansi } 0,05$ .
2. Pada *Least Square Difference* (LSD), menunjukkan bahwa, minggu kesatu sebelum menerapkan HACCP dan minggu kedua setelah menerapkan HACCP ada beda nyata, dimana harga *Mean Difference* 245,43 dengan probabilitas kesalahan (Sig)  $0,000 < \text{taraf signifikansi } 0,05$ . Dan minggu kesatu sebelum menerapkan HACCP dengan minggu ketiga setelah menerapkan HACCP ada

- beda nyata, dimana harga *Mean difference* 264,99 dengan probabilitas kesalahan (Sig) 0,000 < taraf signifikansi 0,05.
3. Minggu kedua dengan minggu ketiga setelah menerapkan HACCP, dimana minggu kedua produk dilewatkan *aquavin* (UV) dan minggu ketiga produk tidak dilewatkan *aquavin* (UV). Hasil menunjukkan jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) tidak ada beda nyata, nilai *Mean Difference* 39,56 dengan probabilitas kesalahan (Sig) 0,071 > taraf signifikansi 0,05, berarti penggunaan *aquavin* (UV) tidak efektif.
  4. Pada penyimpanan produk jadi, penyimpanan pada udara sejuk (suhu ruangan 20° s/d 25° C dan penyimpanan di udara luar (suhu udara 31° s/d 32° C) selama uji satu minggu. Jumlah bakteri atau Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan adanya beda nyata, nilai *Mean Difference* 147,51 dengan probabilitas kesalahan (Sig) 0,001 < 0,05. Sesuai dengan karakter bakteri mesofil mempunyai temperatur optimal untuk pertumbuhan 25° s/d 37° C, (Jutono at all, 1972).
  5. Identifikasi bakteri menunjukkan bahwa, pada tahapan proses produksi (CCP) yang rawan untuk pertumbuhan dan teridentifikasi beberapa jenis bakteri adalah, *carbon filter*, ruang produksi (*filling*), *catridge* dan bahan baku air.
  6. Hasil identifikasi bakteri menunjukkan bahwa, sebelum dan sesudah menerapkan HACCP jenis bakteri yang ditemukan tidak jauh berbeda, akan tetapi perbedaan jumlah populasinya sangat signifikan

## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang HH, Seminar Nasional Pangan Tgl. 19 – 21 Oktober 1998, *Mutu dan Keamanan Pangan Perdagangan Internasional*, Bandung.
- Codex Alimentarius Commission. 1997, *Food Hygiene Basic Texts*, FAO / WHO.
- Dibyso, P. 1997, *Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan*, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Dirjen POM Dep Kes RI. 1996, *Pedoman Penerapan Cara Produksi Makanan Yang Baik*, Jakarta.
- Dirjen POM Dep Kes RI. 1998, *Penerapan HACCP Dalam Industri Pangan*, Jakarta.
- Ditjen PPM & PLP Dep Kes RI. 1996, *Program Penyehatan Makanan dan Minuman*, Jakarta.
- Ditjen PPM & PLP Dep Kes RI. 1998, *Pedoman Pelatihan System HACCP*, Untuk Pengolahan Makanan, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1989, *Petunjuk Laboratorium Analisis Mikrobiologi Pangan* Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, PAU Pangan Dan Gizi IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1997. *Praktek Pengolahan Yang Baik Pengendalian Mutu dan Keamanan Pangan Bagi Staf Pengajar Tgl 21 Juli – 2 Agustus*, Bogor.
- Fardiaz, S. 1997. *Analisis Bahaya Dan Pengendalian Titik Kritis Pelatihan Pengendalian Mutu Dan Keamanan Pangan Bagi Pengajar Kerjasama Pusat Studi Pangan Gizi IPB Dengan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan*.
- FDA. 1992, *Bacteriological Analytical Manual*, AOAC International USA.
- Evans, FL, III, 1972. *Ozon in Water and Wastwater Treatment*, Enviromental Protection Agency Cicinnati, Ohio.
- Bryan. F.L. 1992, *Hazard Analysis Cotrol Point Evaluation*, W H O, Genewa.

- Guthrie, R. K. 1983. *Food Sanitation*. The AVI Publishing, Co., Inc., Westport, Connecticut.
- International Bottled Water Association (IBWA). 1996. *Technical Training Course* Alexandria, Virginia.
- Yamin, R. 2001, *Kebijakan Penataan Industri Air Minum Dalam Kemasan* (AMDK) Departemen Perindustrian Dan Perdagangan, Jakarta.
- Jasper Guy, WR & Frank Philip, G. 1981, *Beverages Carbonated and Non Carbonated*, AVI Publishing Company, Inc, Westport.
- Juli Soemirat Slamet. 2000, *Kesehatan Lingkungan*, ITB, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Jutono, at all. 1972, *Dasar – dasar mikrobiologi*, Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Longree, K. 1982 *Sanitary Techniques in Food service*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Michail, Y, 1989. *Safe Food Handling A Training Guid for Manager of Food Service Establishment*, W H O.
- SNI. 01 – 3553. 1996. *Persyaratan Bakteriologi Air Minum Dalam Kemasan*, Jakarta.
- PPM & PLP, Dep Kes RI. 1998 *Penjamahan Makanan Dan minuman Pedoman Pelatihan Untuk Pengusaha Dan Penjamah Makanan*, Jakarta.
- Permen Kes RI No. 416 / Men / Kes / Per / IX / 1990 Jakarta.
- PPOM Dep Kes RI. 1993. *Prosedur Operasional Baku Pengujian Mikrobiologi* Jakarta.
- Ristanto, D W. 1987, *Petunjuk Khusus Deteksi Mikrobial Pangan*, Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi, UGM Yogyakarta.
- Soekidjo Notoatmodjo. 1996, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Rineka Cipta.
- Soewarto, T. Soekarto, 1990, *Dasar – dasar Pengawasan Dan Standarisasi Mutu Pangan*, Pusat Antar Universitas I P B.
- SNI 01 - 2897 - 1992, Departemen Perindustrian RI.

Sri Laksmi. *Sanitasi Higiene Pada Pengolahan Pangan Pusat Studi Pangan dan Gizi, (CFNS), Pelatihan Pengendalian Mutu Dan Keamanan Pangan Bagi Staf Pengajar Tgl, 21 Juli - 2 Agustus 1997, IPB, Bogor.*

Sudigdo, S. Sofyan, I. 1995. *Dasar – dasar Metodologi Penelitian* Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Binarupa Aksara, Jakarta.

Susilastuti, R. 1996, *Higiene Dan Sanitasi Dalam Perusahaan Makan Dan Minuman*, Jakarta.

Sutrisno. T & Suciastuti. E. 1987, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta.

Winarno, FG. 1986, *Air Untuk Industri Pangan*, PT. Gramedia, Jakarta.

Winarno, FG. 1993. *Pangan . Gizi Teknologi Dan Konsumen*. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.