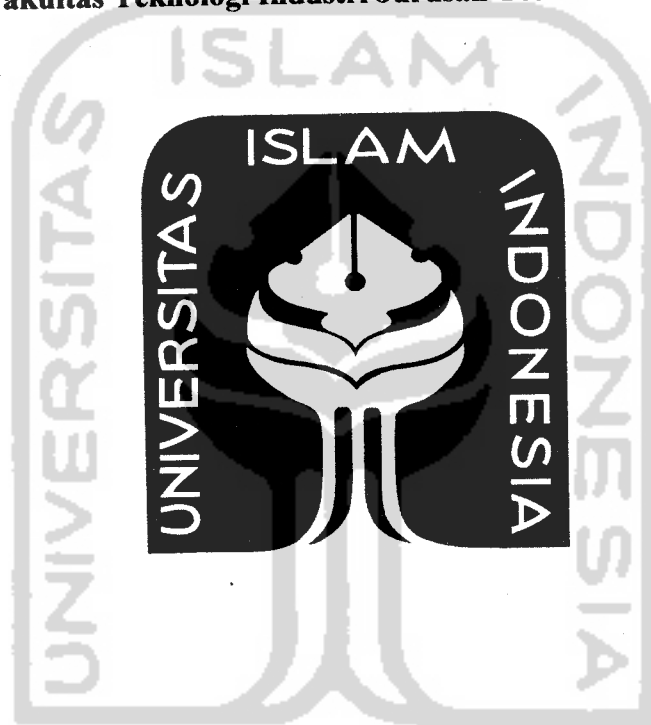


**PENGENDALIAN KUALITAS INDUSTRI PENGALENGAN IKAN DENGAN
MENGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM HACCP
(Studi Kasus di PT. MAYA Muncar, Banyuwangi , Jawa Timur)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-1
Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri**



DISUSUN OLEH

Nama : PRIMA PRIASDHKA TIRTANA

No. Mhs. : 02 522 242

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGENDALIAN KUALITAS INDUSTRI PENGALENGAN IKAN DENGAN
MENGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM HACCP
(Studi Kasus di PT. MAYA Muncar, Banyuwangi , Jawa Timur)**



Oleh

Nama : PRIMA PRIASDHKA TIRTANA

No. Mhs : 02 522 242

Jogjakarta, Mei 2007

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ali Parkhan'.

(Ir. Ali Parkhan, MT)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGENDALIAN KUALITAS INDUSTRI PENGALENGAN IKAN DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM HACCP

(Studi Kasus di PT. MAYA Muncar, Banyuwangi , Jawa Timur)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Prima Priasdhika Tirtana

No Mahasiswa: 02 522 242

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

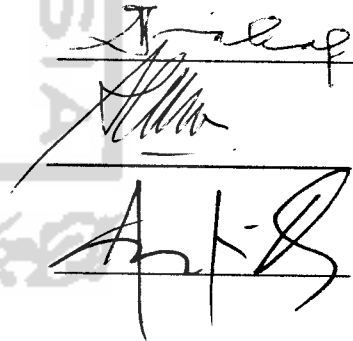
Yogyakarta, 29 Juni 2007

Tim penguji

Ir. Ali Parkhan, MT
Ketua

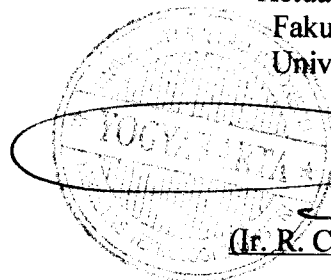
Agus Mansur, ST, M.Eng.Sc
Anggota I

Taufik Imawan, ST, MM
Anggota II



Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia




(Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D)

PERSEMBAHAN

Aku Persembahkan Karya Ini Untuk:

Allah SWT dan Para RasulNya

Bapak dan Ibuku Tercinta

Adik-adikku yang Tersayang

Saudara dan Sahabatku

Semua Guru, Pengajar, dan Dosen

Seluruh Umat Muslim yang ada di muka bumi ini



MOTTO

*" Sesungguhnya Sholat, Ibadah, Hidup dan Matiku, Hanya Uuntuk Allah
SWT*

*'Tuhanmu tiada meninggalkanmu dan tida pula membencimu. Dan
sesungguhnya akhir itu lebih baik dari permulaan. Dan kelak Tuhanmu
pasti memberikan karunia-Nya kepadamu, lalu hati kamu menjadi puas"*

(Adh Dhuhaa : 3 - 5)

'Kebahagiaan sejati adalah ketenangan jiwa'

'Keindahan yang sempurna adalah kesabaran'

'Kenikmatan yang hakiki adalah rasa syukur'

(Jalaluddin Rumi)

*"Sesungguhnya orang yang beriman dan mengerjakan amal shaleh
bagi mereka surga yang mengalir dibawahnya sungai-sungai : itulah
keberuntungan yang besar'*

(Al Buruuj : 11)

*"Joga Bonito, Total Football, Cattenacio, Kick and Rush,
Football is never die "*

ABSTRAKSI

Pengembangan program HACCP pada beberapa industri pengolahan ikan di Indonesia, menunjukkan bahwa penerapan sistem HACCP ternyata hanya sebatas memenuhi formalitas sertifikasi dari instansi yang berwenang saja. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi rancangan HACCP yang diimplementasikan di unit pengolahan tuna. Metode pengendalian kualitas yang digunakan adalah metode Statistical Process Control (SPC). Terdapat tiga titik kendali kritis (critical control point) yang di peroleh untuk kategori bahaya keamanan pangan (food safety) pada industri pengalengan Tuna di PT Maya Muncar, yaitu: kadar histamin bahan baku pada tahap penerimaan, panjang overlap pada tahap penutupan double seaming, dan suhu retort pada tahap sterilisasi. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan SPC, yang diperoleh dari data hasil pencatatan (record keeping) pada semua tahapan proses yang merupakan titik kendali kritis (critical control point). Titik kendali kritis untuk kategori bahaya keamanan pangan (food safety) berada pada kondisi tidak stabil dan tidak mampu memenuhi spesifikasi buyer (nilai kapabilitas proses ($C_{pm} < 1,0$)). Kemudian untuk hasil verifikasi data, menunjukkan bahwa sebagian besar tahapan yang menjadi CCP berada dalam kondisi stabil dan cenderung mengarah pada keadaan mampu untuk menghasilkan produk pada tingkat kegagalan nol. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kapabilitas proses tahap penutupan double seaming sebesar 1,02 dan tahap sterilisasi sebesar 1,04 ($1 \leq C_{pm} < 1,99$). Sebaliknya pada tahapan penerimaan bahan baku, nilai kapabilitas proses sebesar 0,67, yaitu berada dalam kondisi tidak stabil dan tidak mampu untuk menghasilkan produk pada tingkat kegagalan nol. Berdasarkan analisis pengambilan keputusan terhadap penyebab variasi, tingkat kestabilan dan kemampuan untuk memenuhi spesifikasi buyer serta variasi proses yang timbul lebih disebabkan oleh variasi penyebab umum.

(Kata Kunci : HACCP, Statistical Process Control, titik kendali kritis, keamanan pangan).

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahlimpahkan pada junjungan kita nabi Muhammad SAW.

Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada :

1. Allah SWT dan Rasul-Nya yang selalu memberikan petunjuk pada sesuatu yang benar.
2. Bapak Ir. Fathul Wahid, Msc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UII.
3. Bapak Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc, P.hD selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia
4. Bpk. Ir. Ali Parkhan, MT, selaku Dosen pembimbing dari Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Yuli, Bapak Sigit, Bapak Mandala serta seluruh staf PT. Maya Muncar, terimakasih untuk bantuannya selama ini.
6. Bapak dan Ibu serta adik-adikku Anggi dan Diva, atas segala doa, restu dan segala yang terbaik untukku selama ini.
7. Semua teman-teman TI angkatan 2002 yang telah menjadi motivasi dan dukungan serta kebersamaan selama ini.
8. Seluruh pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan serta melimpahkan rahmat serta hidayahNya kepada mereka semua.

Apabila tugas akhir ini terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan maupun isi didalamnya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb



Jogjakarta, Mei 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan Pembimbing	i
Halaman Pengesahan Penguji	ii
Halaman Persembahan	iii
Motto	iv
Abstraks.	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Induktif	7
2.1.1 HACCP (<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>).	7

2.1.2	Teknologi Pengalengan Tuna	13
2.1.2.1	Bahan baku	13
2.1.2.2	Proses Pengolahan Tuna Kaleng	14
2.1.2.3	Mutu dan Kemunduran Mutu Tuna Kaleng	18
2.1.1.3.1	Histamin pada Ikan Tuna	19
2.1.1.3.2	<i>Double Seaming</i>	23
2.1.1.3.3	Sterilisasi untuk produk Tuna Kaleng.....	26
2.2	Kajian Deduktif	29
2.2.1	Peranan <i>Statistical Process Control</i> (SPC) dalam Pengendalian Mutu.....	29
2.2.1.1	Peta kendali (<i>control chart</i>)	30
2.2.1.2	Kapabilitas proses	31
2.2.1.3	Variasi penyebab umum dan khusus	33
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1.	Jenis Data	34
3.2.	Metode	34
3.2.1	Penilaian kelayakan dasar, analisis bahaya dan identifikasi CCP.....	34
3.2.2	Pengumpulan data dan analisis tahapan CCP	35
3.2.2.1.	Data sekunder	35

3.2.2.2. Data verifikasi	35
3.2.2.2.1 Metode pengambilan contoh	35
3.2.2.2.2 Metode analisis	37
3.2.2.2.3 Metode pengambilan kesimpulan.....	42
BAB VI PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	46
4.1 Pengumpulan Data	46
4.1.1 Penilaian Kelayakan Dasar dan Pengembangan Pedoman HACCP.....	46
4.1.2 Data kandungan histamin bahan baku	47
4.1.3 Data panjang <i>overlap</i> Kaleng pada Tahap Penutupan <i>Double Seaming</i>	48
4.1.4 Data suhu retort pada tahap sterilisasi.....	48
4.2. Pengolahan Data	49
4.3. Hasil Perhitungan	53
4.3.1 Kadar histamin Ikan Tuna pada Tahap Penerimaan bahan baku	53
4.3.2 Panjang <i>overlap</i> saat penutupan <i>double seaming</i>	55
4.3.3 Suhu retort pada tahap Sterilisasi	57
BAB V PEMBAHASAN	59
5.1 Evaluasi HACCP terhadap Kadar Histamin Ikan Tuna pada Tahap Penerimaan Bahan Baku.....	59

5.2	Evaluasi HACCP terhadap Panjang <i>Overlap</i> Kaleng pada Tahap Penutupan <i>Double Seaming</i>	64
5.3	Evaluasi HACCP terhadap Suhu Retort pada Tahap Sterilisasi	70

BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	76
6.1.	Kesimpulan	76
6.2.	Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar 2.1 Peta alir HACCP	9
Gambar 2.2	<i>Decision tree</i> dalam identifikasi CCP	12
Gambar 2.3	Tahap pengalengan tuna	14
Gambar 2.4	Reaksi pembentukan histamin dari histidin	19
Gambar 2.5	Cara kerja mesin <i>seamer</i> menghasilkan <i>double seam</i>	24
Gambar 2.6	<i>Double seaming</i>	25
Gambar 2.7	Retort	28
Gambar 3.1	Indikasi dan kesalahan dalam pengendalian proses dengan menggunakan teknik statistika	43
Gambar 3.2	Klasifikasi proses berdasarkan pengendalian dan kapabilitas	43
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	45
Gambar 4.1	Peta kendali kadar histamin ikan tuna pada tahap penerimaan bahan baku selama kurun waktu 1 Oktober 2004 – 7 Juni 2005.....	54
Gambar 4.2	Peta kendali kadar histamin ikan tuna pada tahap penerimaan bahan baku selama kurun waktu 13 Juni - 1 Juli 2005	54

Gambar 4.3	Peta kendali panjang <i>overlap</i> pada tahap penutupan <i>double seaming</i> selama kurun waktu 3 November 2004 - 8 Juni 2005.....	56
Gambar 4.4	Peta kendali panjang <i>overlap</i> pada tahap penutupan <i>double seaming</i> selama kurun waktu 14 Juni - 2 Juli 2005.....	56
Gambar 4.5	Peta kendali suhu retort pada tahap sterilisasi selama kurun waktu 3 November 2004 - 8 Juni 2005.....	58
Gambar 4.6	Peta kendali suhu retort pada tahap sterilisasi selama kurun waktu 14 Juni - 6 Juli 2005	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penentuan nilai (<i>rating</i>) unit pengolahan berdasarkan jumlah penyimpangan.....	11
Tabel 2.2	Syarat mutu ikan tuna dalam kaleng	18
Tabel 2.3	Bakteri penghasil histamin pada ikan laut.....	21
Tabel 4.1	Penyimpangan kelayakan dasar unit pengolahan	47
Tabel 4.2	Statistika deskriptif kadar histamin tuna saat penerimaan bahan baku.....	53
Tabel 4.3	Evaluasi dan verifikasi data HACCP terhadap kadar histamin bahan baku tuna pada tahap penerimaan	53
Tabel 4.4	Statistika deskriptif panjang <i>overlap</i> saat penutupan <i>double seaming</i>	55
Tabel 4.5	Evaluasi dan verifikasi data HACCP terhadap panjang <i>overlap</i> pada tahap penutupan <i>double seaming</i>	55
Tabel 4.6	Statistika deskriptif suhu retort pada tahap sterilisasi	57
Tabel 4.7	Evaluasi dan verifikasi data HACCP terhadap suhu retort pada tahap sterilisasi).....	57
Tabel 5.1	Pengawasan tahap pengalengan yang menjadi CCP <i>food safety</i> berdasarkan rekaman data proses	75

BAB I

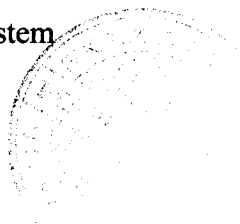
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Nilai ekspor tuna kaleng pada tahun 1999 dan 2000 mengalami penurunan drastis hingga mencapai 1700 juta dolar. Tetapi nilai ekspor tuna kaleng kembali meningkat sebesar 2400 juta dolar pada tahun 2003. Total ekspor tuna kaleng tumbuh pada setiap tahun dan mencapai 1,1 juta MT pada tahun 2003 dengan total nilai impor mencapai 2,8 milyar dolar setelah mengalami penurunan tajam pada tahun 2001 sebagai akibat dari rendahnya harga bahan baku. Hal ini disampaikan oleh Helga Josupeit dalam presentasinya yang berjudul “Global World Tuna Market” pada Tuna Marketing Seminar di Maldives, Mei 2005.

Permasalahan terbesar tuna saat ini adalah rendahnya produksi tuna kaleng pada beberapa negara berkembang yang disebabkan tingginya upah buruh/karyawan. Di Uni Eropa dan Amerika Serikat permasalahan yang timbul adalah kekhawatiran akan terjadinya penurunan mutu akibat penggunaan *hydro protein* dan tuna loin yang telah dimasak terlebih dahulu. Meskipun demikian, kalangan industri telah berkomitmen untuk meningkatkan kualitas dan citra tuna kaleng di masa yang akan datang (Josupeit, 2005).

Munculnya sistem manajemen mutu keamanan pangan yang baru telah menimbulkan perubahan terhadap sistem manajemen keamanan pangan produk pangan dunia termasuk hasil perikanan. ISO 22000 sebagai salah satu sistem manajemen mutu pangan dapat digunakan sebagai basis bagi semua sistem



manajemen keamanan pangan dengan atau tanpa sertifikasi pihak ke-3, termasuk ISO 9000, ISO 14000 dan sistem HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*). ISO 22000 akan memberikan arah baru bagi perubahan manajemen mutu keamanan pangan, dimana keamanan pangan dalam ISO 22000 adalah suatu persyaratan yang memungkinkan perusahaan untuk merencanakan, menerapkan, beroperasi, memelihara dan memperbaharui suatu sistem manajemen keamanan pangan yang bertujuan agar produk yang disediakan aman untuk konsumen (Faergemand, 2005).

ISO 22000 terdiri dari 8 pasal, yang memberi panduan dan mengatur implementasinya pada sebuah perusahaan. ISO 22000 merupakan pengembangan dari sebuah sistem manajemen mutu standar. ISO 22000 menyediakan mekanisme untuk membangun komunikasi konsep HACCP secara internasional. Strukturnya menegaskan penggunaan tujuh prinsip HACCP dalam konsep manajemen keamanan pangan yang diterapkan pada sepanjang rantai makanan mulai dari produsen, distributor sampai ke konsumen. Dengan berkembangnya ISO 22000 kegiatan keamanan pangan menjadi semakin terintegrasi.

Hal ini sejalan dengan pengembangan dan penerapan program HACCP pada beberapa industri pengolahan hasil perikanan di Pulau Jawa, seperti yang terjadi pada PT. Maya Muncar di Banyuwangi - Jawa Timur, menunjukkan bahwa pemberlakuan penerapan sistem HACCP ternyata hanya sebatas memenuhi formalitas sertifikasi dari instansi yang berwenang saja dengan penekanan hanya pada aspek prasyarat status kelayakan dasar. Aspek lainnya yang tidak kalah penting adalah sistem dokumentasi dan kegiatan sistem pengawasan secara

mandiri, dengan pelaksanaan pemeriksaan (audit internal) yang efektif dan terorganisasi, serta sesuai dengan konsep HACCP masih belum efektif dilakukan. Walaupun dilakukan dokumentasi, ternyata sebagian besar pelaku bisnis memperlakukan dokumentasi tersebut hanya menjadi tumpukan catatan yang tidak dioptimalkan fungsinya sebagai alat yang bisa memberikan informasi hasil evaluasi terhadap kondisi proses produksi yang sedang berlangsung. Sehingga kegagalan untuk mencapai kesesuaian proses produksi tidak dapat segera dideteksi.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu kajian mengenai evaluasi penerapan sistem HACCP. Kajian ini difokuskan pada optimalisasi data-data pengolahan (*record keeping*) pada proses pengolahan tuna dalam kaleng sebagai landasan untuk melaksanakan evaluasi penerapan HACCP di perusahaan menggunakan metode pengendalian mutu statistika (*Statistical Process Control/SPC*). Metode SPC dapat meningkatkan efektivitas sistem HACCP sebagai sebuah sistem yang menjamin keamanan pangan serta menjadikan sistem produksi lebih efisien dalam jangka panjang. Sejalan dengan adanya ISO 22000, metode ini dapat digunakan sebagai salah satu sarana harmonisasi antara standar manajemen mutu HACCP dengan ISO 22000.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah ada, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Dimanakah letak titik kendali kritis (*critical control point*) pada evaluasi program HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) Tuna Kaleng di PT Maya Muncar ?
2. Bagaimana kondisi tahapan yang menjadi titik kendali kritis tersebut setelah di evaluasi dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) ?
3. Analisis apa yang dapat diambil dari tahapan-tahapan yang menjadi titik kendali kritis (*critical control point*) ?

1.3 Batasan Masalah

Kajian terhadap evaluasi penerapan program (HACCP) pada produk tuna kaleng ini dilakukan pada tahap penerimaan tuna dari *supplier* (pemasok) sampai dengan tahap penyimpanan, dengan fokus kajian adalah bahaya potensial yang signifikan dan menjadi titik kendali kritis (*critical control point*) terkait dengan bahaya keamanan pangan (*food safety*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap rancangan HACCP yang diimplementasikan di unit pengolahan tuna menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dengan cara menentukan letak dan kondisi yang menjadi titik kendali kritis, serta menganalisis tahapan-tahapan yang menjadi titik kendali kritis tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi perusahaan dalam mengevaluasi tahapan proses agar perusahaan lebih efektif dan konsisten dalam penerapan program HACCP

1.6 Sistematika Penulisan

BAB II: KAJIAN PUSTAKA

Merupakan penjelasan secara rinci mengenai kajian-kajian yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan penjelasan secara garis besar, metode yang digunakan oleh peneliti sebagai kerangka pemecahan masalah.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Merupakan uraian tentang bahan atau materi penelitian, alat atau tata cara penelitian, variable penelitian, data yang akan diteliti dan cara analisis yang dipakai serta bagan alir penelitian (flow chart).

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan data berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data.

BAB V : PEMBAHASAN

Berisikan pembahasan yang diperoleh dari hasil pengolahan data yang dilakukan.

BAB VI: PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa pemecahan masalah maupun hasil pengumpulan data, serta saran-saran untuk perbaikan bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

PT. Maya Muncar merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi pengolahan ikan. Perusahaan ini mempunyai keinginan untuk menghasilkan produk yang berkualitas agar dapat bersaing di pasar internasional. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas perlu adanya pengendalian produksi mulai dari bahan baku hingga bahan tersebut siap dipakai atau dipasarkan. Pengendalian kualitas dalam kegiatan industri sangat penting mengingat persaingan pasar yang semakin ketat.

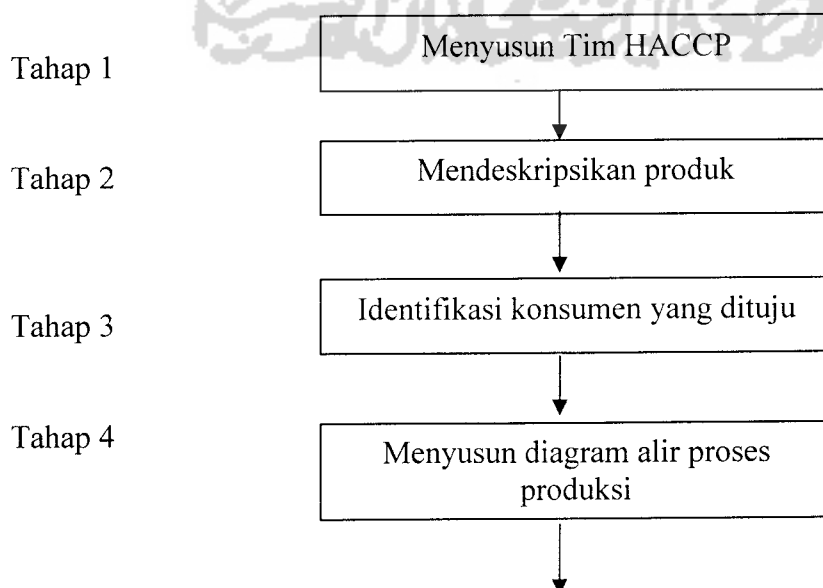
2.1.1 HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*)

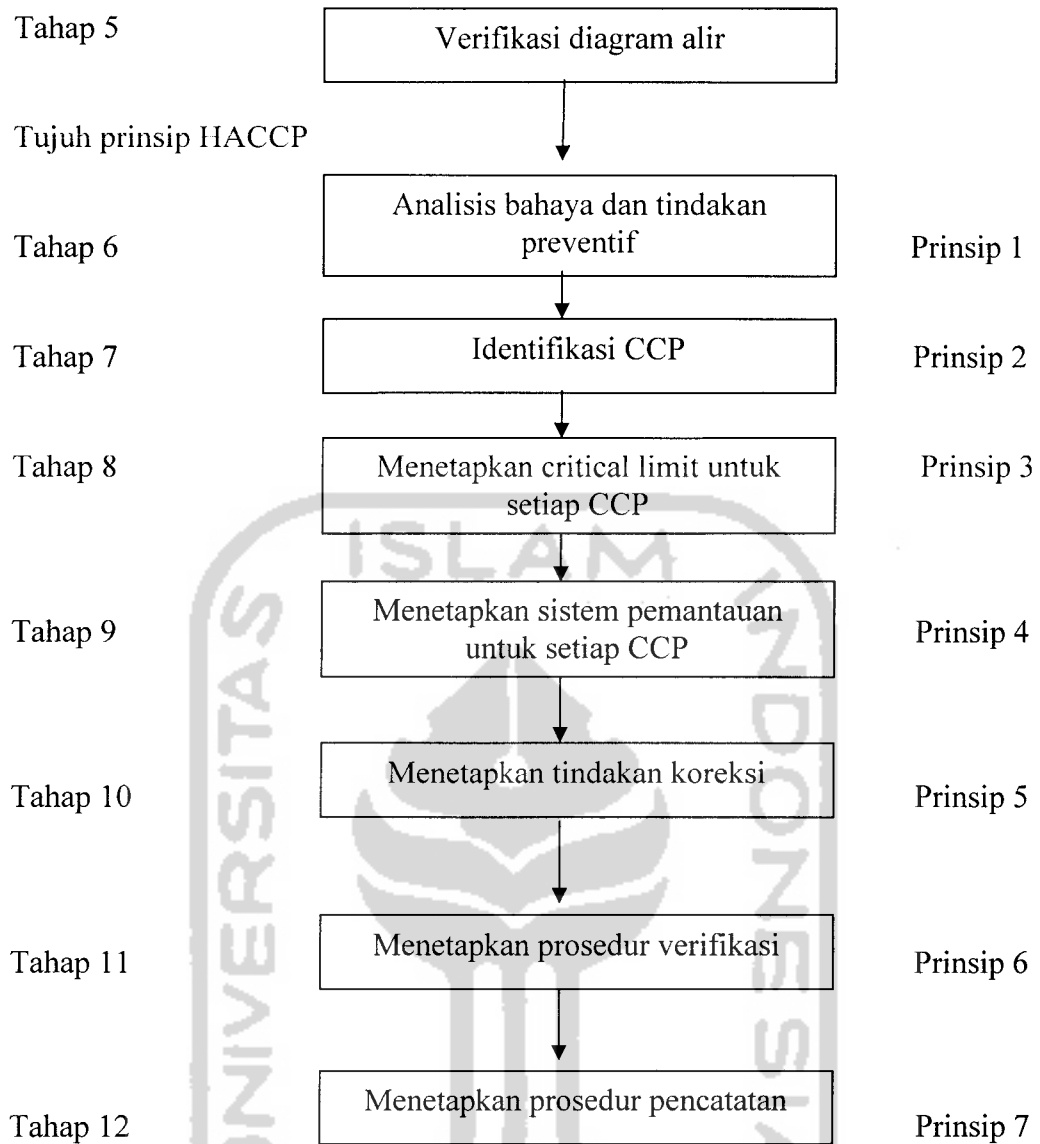
HACCP adalah suatu sistem dengan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengakses bahaya-bahaya dan risiko-risiko yang berkaitan dengan pembuatan, distribusi dan penggunaan produk pangan. Sistem ini bertanggung jawab untuk menentukan aspek-aspek kritis dalam memperoleh keamanan makanan selama proses di pabrik. HACCP memberikan kesempatan pada pabrik makanan untuk meningkatkan efisiensi pengontrolan dengan menciptakan kedisiplinan pendekatan sistematis terhadap prosedur untuk keamanan pangan (Mortimore, 1995). HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) merupakan suatu sistem yang mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengontrol setiap tahapan proses yang rawan terhadap risiko bahaya signifikan yang terkait dengan ketidakamanan pangan (*Codex Alimentarius Commission*,

2001). Sistem HACCP ini dikembangkan atas dasar identifikasi titik pengendalian kritis (*critical control point*) dalam tahap pengolahan dimana kegagalan dapat menyebabkan risiko bahaya (Wiryanti dan Witjaksono, 2001).

Dari segi teknik, HACCP menggunakan pendekatan yang rasional, menyeluruh, berkelanjutan (kontinyu) dan sistematis dalam menjamin bahwa produk yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi. HACCP disebut rasional karena pendekatannya didasarkan pada sejarah penyebab penyakit dan kerusakan pangan yang memfokuskan perhatian terhadap operasi kegiatan kritis yang memerlukan pengendalian (kontrol) yang memadai. HACCP bersifat kontinu, karena jika ditemukan masalah, dengan segera dapat dilakukan tindakan koreksi untuk memperbaikinya. Konsep ini bersifat sistematis, karena konsep ini merupakan perencanaan yang teliti mencakup tahap demi tahap operasi, prosedur dan sarana-sarana pengendalian masalah.

Sistem HACCP yang diterapkan pada industri dan diakui dunia, salah satunya mengacu pada pedoman *Codex Alimentarius Commission* dalam “*Guidelines for Application of The Hazard Analysis Critical Control Point System*” yang terdiri dari 12 tahap dan 7 prinsip.





Gambar 2.1 Peta alir HACCP (*Codex Alimentarius Comission, 2004*)

Menurut Wiryanti dan Witjaksono (2001) alasan utama pembuatan dan penerapan sistem HACCP dalam industri pangan adalah:

- a. Meningkatnya tuntutan konsumen atas "*food safety*"
- b. Pengujian akhir *End Product Inspection (EPI)* sudah tidak mampu memenuhi tuntutan konsumen

- c. Adanya pendekatan baru yang berdasarkan atas *Preventive measures*, *In Process Inspection (IPI)* dan semakin dominannya peranan perusahaan/swasta dalam *self regulatory quality control*.

Menurut Wiryanti dan Witjaksono (2001), sistem HACCP sebagai suatu sistem pengendalian mutu tidak dapat berdiri sendiri, tetapi harus ditunjang oleh faktor-faktor lain yang menjadi dasar dalam menganalisis besar kecilnya risiko terjadinya bahaya. Faktor penunjang yang menjadi pra-syarat (*pre-requisite*) keefektifan penerapan program HACCP sebagai sebuah sistem pengendalian mutu adalah terpenuhinya persyaratan kelayakan dasar suatu sistem unit pengolahan, yang meliputi:

- a. Cara memproduksi yang baik dan benar (*Good Manufacturing Practices*), meliputi persyaratan bahan baku, bahan pembantu, bahan tambahan makanan, persyaratan produk akhir, penanganan, pengolahan, perwadahan atau pengemasan, penyimpanan, pengangkutan dan distribusi (Lampiran 5).
- b. Standar prosedur operasi sanitasi (*Sanitation Standard Operating Procedure*), meliputi kondisi fisik sanitasi dan higienis perusahaan atau unit pengolahan, sanitasi dan kesehatan karyawan dan prosedur pengendalian sanitasi (Lampiran 6).

Penerapan program kelayakan dasar di perusahaan/unit pengolahan sering mengalami kendala-kendala teknis, sehingga melahirkan berbagai penyimpangan, baik terhadap operasi sanitasi, keamanan pangan, keutuhan dan keterpaduan ekonomi, maupun penyimpangan lainnya. Bentuk-bentuk penyimpangan dalam kelayakan dasar menurut Ditjen Perikanan (1999) meliputi:

a. Penyimpangan minor (*minor deficiency*)

Kegagalan sebagian dari sistem HACCP dalam hal operasi sanitasi tetapi persyaratan sanitasi masih dapat dipenuhi.

b. Penyimpangan mayor (*major deficiency*)

Penyimpangan yang mencolok dari seharusnya, misalnya dalam hal keamanan pangan, keutuhan dan keterpaduan ekonomis.

c. Penyimpangan serius (*serious deficiency*)

Penyimpangan yang sangat mencolok dari yang diharuskan misalnya tentang keamanan produk, keutuhan dan keterpaduan ekonomi dan jika ini berlangsung terus akan menghasilkan produk yang tidak aman, tidak utuh dan salah label.

d. Penyimpangan kritis (*critical deficiency*)

Suatu penyimpangan dari yang diharuskan seperti tidak adanya keamanan pangan, keutuhan dan keterpaduan ekonomi sehingga menghasilkan ketidakutuhan dan kekeliruan label produk.

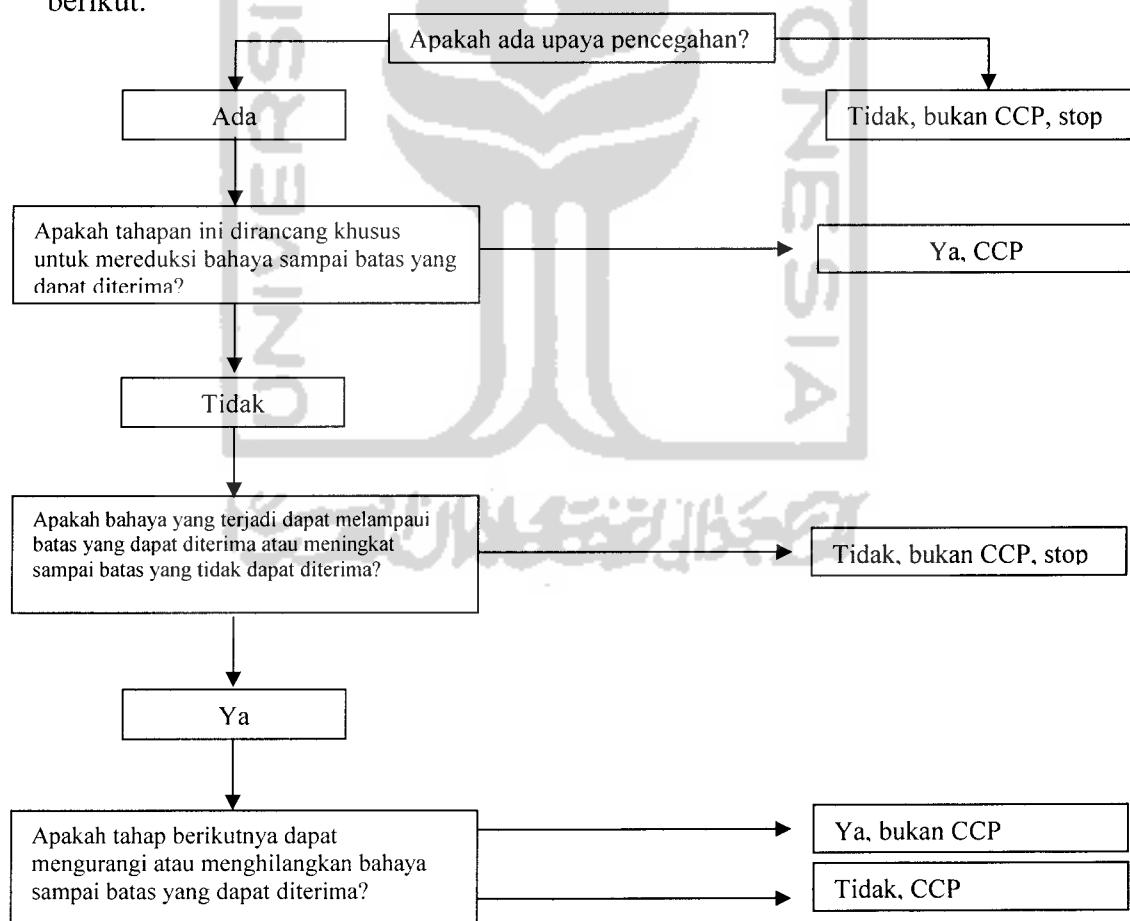
Untuk menentukan tingkat (*rating*) kelayakan unit pengolahan berdasarkan penyimpangan yang ada digunakan daftar seperti tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Penentuan nilai (*rating*) unit pengolahan berdasarkan jumlah penyimpangan

Tingkat (<i>rating</i>)	Jumlah Penyimpangan			
	MN (<i>minor</i>)	MY (<i>mayor</i>)	SR (<i>serius</i>)	KT (<i>kritis</i>)
A (Baik Sekali)	0 - 6	0 - 5	0	0
B (Baik)	≥ 7	6 - 10	1 - 2	0
C (Kurang)	-	≥ 11	3 - 4	0
D (Jelek)	-	-	≥ 5	≥ 1

Sumber : Direktorat Jendral Perikanan *diacu dalam* Wiryanti dan Witjaksono (2001)

Titik kendali adalah tahapan dalam proses dimana faktor-faktor biologi, fisika dan kimia bisa dikendalikan. Titik kendali kritis (*critical control point/CCP*) adalah suatu tahap di dalam proses dimana bila bahaya potensial yang nyata tidak dikendalikan secara baik, kemungkinan akan menimbulkan risiko bahaya yang tidak bisa diterima oleh konsumen menyangkut keamanan pangan (*food safety*), mutu (*wholesomeness*) maupun kerugian secara ekonomi (*economic fraud*). Dalam penerapan program HACCP, pengawasan dan pemantauan titik kendali kritis (*critical control point/CCP*) secara sistematis dan terorganisir merupakan suatu hal yang mutlak (Wiryanti dan Witjaksono, 2001). Untuk mengidentifikasi CCP dapat digunakan rumusan *decision tree* pada gambar berikut.

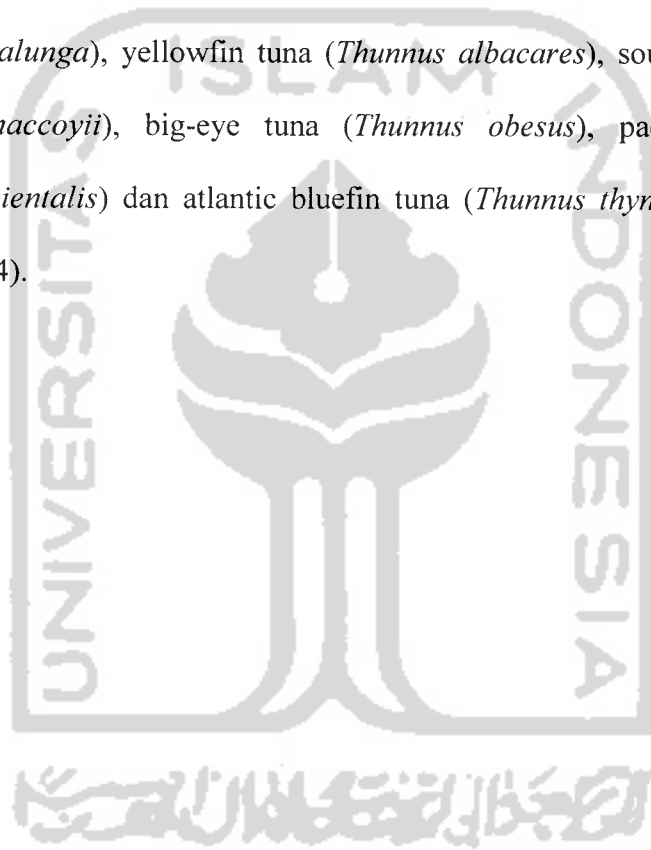


Gambar 2.2 *Decision tree* dalam identifikasi CCP

2.1.2 Teknologi Pengalengan Tuna

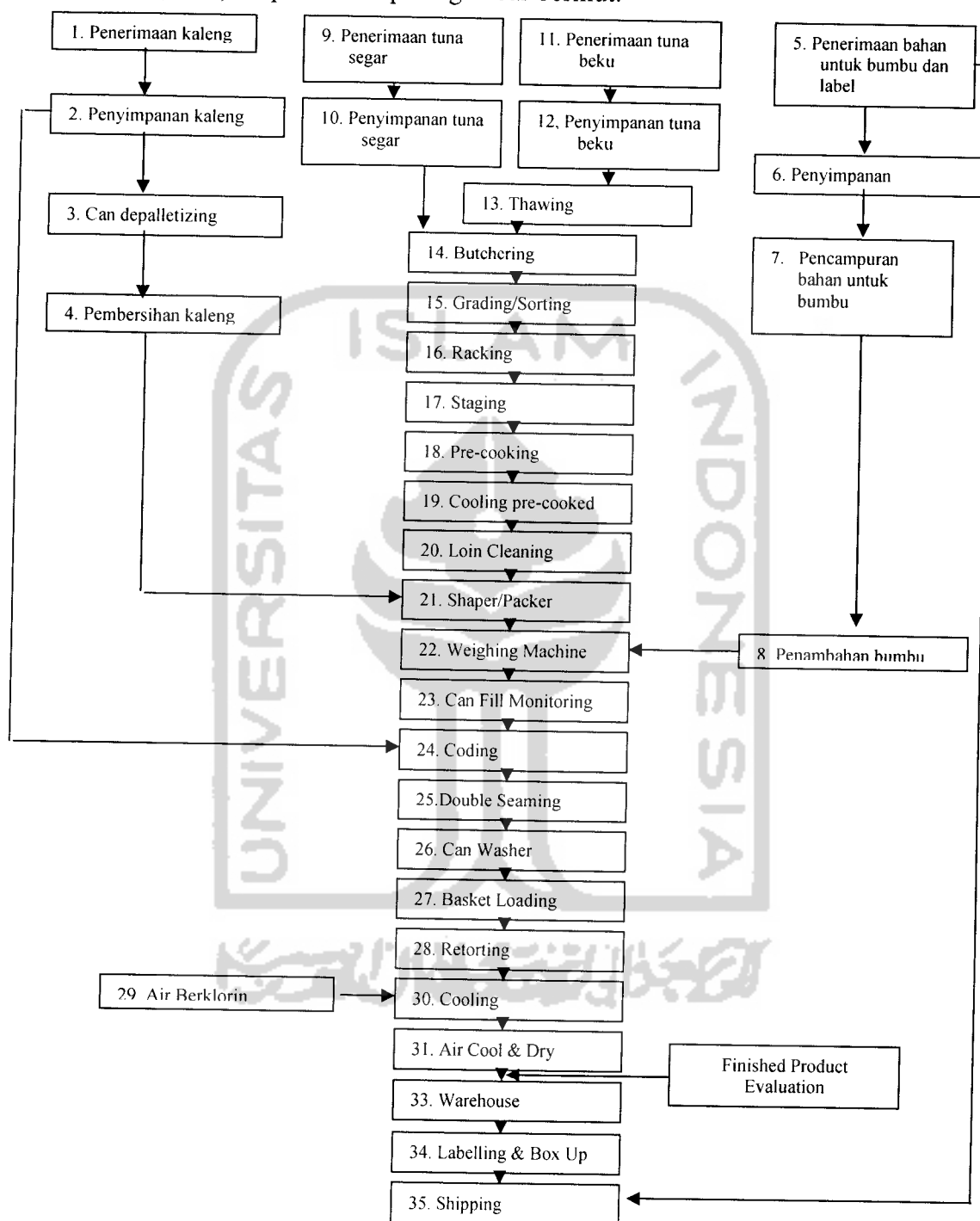
2.1.2.1 Bahan baku

Tuna merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis penting. Pada tahun 1997 nilai ekspor tuna Indonesia mencapai 70 juta dolar AS dan mengalami peningkatan pada tahun 2002 menjadi 91 juta dolar AS (Josupeit, 2004). Beberapa jenis komoditas tuna yang dikategorikan memiliki nilai ekonomis penting antara lain skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), albacore (*Thunnus alalunga*), yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*), big-eye tuna (*Thunnus obesus*), pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*) dan atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) (Josupeit dan Catarci, 2004).



2.1.2.2 Proses pengolahan tuna kaleng

Tahap-tahap proses pengalengan tuna berdasarkan *Canadian Food Inspection Agency* (1997), dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Tahap pengalengan tuna (*Canadian Food Inspection Agency*, 1997)

Berdasarkan SNI 01-2712.2-1992, teknik pengalengan tuna adalah sebagai berikut:

1. *Penerimaan bahan baku*

Setiap bahan baku yang diperoleh harus diperiksa mutunya paling tidak secara organoleptik dan ditangani sesuai dengan persyaratan teknik sanitasi dan higiene. Ikan yang tidak memenuhi persyaratan bahan baku harus ditolak. Untuk bahan baku segar harus segera dilakukan pencucian menggunakan air mengalir dengan suhu maksimum 5°C. Bahan baku yang diterima dalam keadaan beku, apabila menunggu proses penanganan selanjutnya maka harus disimpan dalam es yang bersuhu -25°C. Bahan baku yang dalam keadaan segar apabila menunggu proses penanganan selanjutnya harus disimpan pada suhu *chilling* (0°C)

2. *Persiapan*

Apabila bahan baku masih dalam keadaan beku maka dilakukan pelelehan (*thawing*) dalam air mengalir yang bersuhu 10° – 15° C. Untuk ikan dalam keadaan utuh, dilakukan pemotongan kepala, sirip dan pembuangan isi perut. Sedangkan ikan yang berukuran besar dilakukan pemotongan bagian badan menjadi ukuran yang sesuai dengan alat *precooking* dan selanjutnya ditempatkan dalam rak *pre-cooking*.

3. *Pemasakan pendahuluan (pre-cooking)*

Ikan tuna yang telah disiapkan dalam rak dimasukkan ke dalam alat pemasak menggunakan uap panas (*steam*). Waktu yang dibutuhkan untuk pemasakan pendahuluan tergantung pada ukuran ikan, namun umumnya berkisar 1 – 4 jam

(mampu mereduksi 17,5 % kadar air dari daging ikan) dengan suhu pemasakan 100° - 105° C.

4. *Pemurunan suhu*

Ikan yang telah dimasak dikeluarkan dari alat pemasak dan diturunkan suhunya sampai ikan dapat ditangani lebih lanjut (30° C) dalam waktu maksimum 6 jam.

5. *Pembersihan daging*

Daging ikan dibersihkan dari sisik, kulit, tulang dan daging merah menggunakan pisau yang tajam. Kulit, tulang dan daging merah yang terbuang ditampung dalam wadah yang terpisah.

6. *Pemotongan*

Daging putih yang telah bersih dari kulit, tulang dan daging merah, dipotong-potong dengan ukuran yang disesuaikan dengan ukuran kaleng. Pada tahap pemotongan ini sekaligus dilakukan sortasi terhadap daging yang rusak. Daging putih yang telah dipotong secepatnya harus dimasukkan/diisikan ke dalam kaleng.

7. *Pengisian*

Pengisian daging ke dalam kaleng dilakukan dengan cara menata daging ikan ke dalam kaleng sesuai dengan tipe produk (*solid, chunk, flake, standard, grated*).

- a) *Solid* : 1 – 2 potong daging putih, bebas serpihan.
- b) *Standard* : 2 – 3 potong daging putih, serpihan maksimum 2 %.
- c) *Chunk* : serpihan daging putih ± satu kali makan, serpihan *flake* maksimum 40 %.
- d) *Flake* : potongan daging kecil < *chunk*

e) *Grated* : daging kecil (*flake*, tidak seperti pasta).

8. *Penambahan medium*

Medium ditambahkan sesaat sebelum kaleng ditutup. Suhu medium antara 70 – 80°C. Pengisian media hingga batas *head space* atau antara 6 – 10 % dari tinggi kaleng.

9. *Penutupan kaleng*

Penutupan kaleng dilakukan dengan sistem *double seaming* dan dilakukan pemeriksaan secara periodik.

10. *Sterilisasi*

Sterilisasi dilakukan di dalam *retort* dengan nilai F_0 sesuai dengan jenis dan ukuran kaleng, media dan tipe produk dalam kemasan atau *equivalent* dengan nilai $F_0 > 2,8$ menit pada suhu 120° C. Pada setiap sterilisasi harus dilakukan pencatatan suhu secara periodik.

11. *Penurunan suhu dan pencucian*

Penurunan suhu dan pencucian menggunakan air yang mengandung residu klor 2 ppm. Setelah dikeluarkan dari *retort*, kaleng dipindahkan ke tempat yang terlindung (*restricted area*) untuk pendinginan dan pengeringan.

12. *Pemeraman*

Kaleng yang telah dingin dimasukkan ke dalam suatu ruang dengan suhu kamar dan diletakkan dengan posisi terbalik, dan kemudian dilakukan pengecekan terhadap kerusakan kaleng. Kaleng yang dianggap rusak adalah kaleng yang menggebung atau bocor. Pemeraman dilakukan minimal selama 7 (tujuh) hari.

2.1.2.3 Mutu dan kemunduran mutu tuna kaleng

Dalam upaya untuk menjaga mutu produk tuna, pemerintah telah mengembangkan standar mutu tuna kaleng dalam SNI 01-2712-1992. Ikan tuna dalam kaleng adalah potongan daging putih ikan tuna yang telah mengalami pemasakan pendahuluan dan dikalengkan dalam medium minyak atau air garam (*brine*) (Dewan Standarisasi Nasional, 1992). Syarat mutu tuna dalam kaleng menurut SNI 01-2712-1992 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2.2 Syarat mutu ikan tuna dalam kaleng

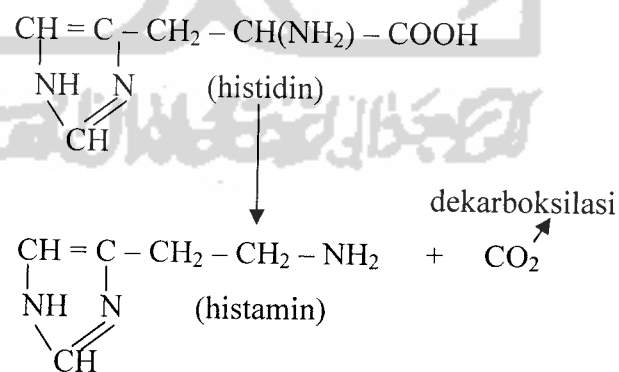
Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
a) Organoleptik		7
b) Mikrobiologi		
1) TPC anaerob	per gram	0
2) TPC aerob	per gram	0
c) Kimia		
1) <i>Stannum</i> (Sn)*)	ppm	250
2) <i>Plumbum</i> (Pb) *)	ppm	5
3) <i>Arsen</i> (As) *)	ppm	1
4) <i>Mercuri</i> (Hg) *)	ppm	0,5
5) <i>Histamin</i>	mg/100 g	20
d) Fisika		
1) Fisik kaleng		Baik
2) Bobot tuntas	%	70

Sumber: Dewan Standarisasi Nasional (1992)

*) Bila direkomendasikan

2.1.2.3.1 Histamin pada ikan tuna

Histidin bebas yang terdapat pada daging ikan erat sekali hubungannya dengan terbentuknya histamin. Histamin di dalam daging diproduksi oleh enzim yang menyebabkan dan meningkatkan pemecahan histidin melalui proses dekarboksilasi (pemotongan gugus karboksil) (Chetfel *et al.*, 1985). Ikan tuna segar pada dasarnya tidak mengandung histamin dalam dagingnya, tetapi setelah mengalami proses pembusukan atau dekomposisi, daging ikan ini mengandung histamin. Pembentukan histamin setiap spesies berbeda, tergantung pada kandungan histidinya, tipe dan banyaknya bakteri yang mengkontaminasi, serta suhu pasca panen yang menunjang pertumbuhan dan reaksi mikroba (Pan, 1984). Histamin dapat dihambat dengan cara menurunkan suhu pada daging ikan sehingga suhu optimal yang dibutuhkan untuk terjadinya perubahan histidin menjadi histamin tidak tercapai, hal ini harus dilakukan sebelum histamin itu sendiri terbentuk karena histamin bersifat stabil pada suhu $>20^{\circ}\text{C}$ (Bremmer *et al.*, 2003). Reaksi pembentukan histamin (dekarboksilasi histidin) dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.4 Reaksi pembentukan histamin dari histidin (Chetfel *et al.*, 1985)

Setelah ikan mati, sistem pertahanan tubuhnya tidak bisa lagi melindungi dari serangan bakteri, dan bakteri pembentuk histamin mulai tumbuh dan memproduksi enzim dekarboksilase yang akan menyerang histidin dan asam amino bebas lainnya pada daging ikan. Enzim ini mengubah histidin dan asam amino bebas lainnya menjadi histamin yang mempunyai karakter lebih bersifat alkali. Histamin umumnya dibentuk pada temperatur tinggi ($>20^{\circ}\text{C}$). Segera setelah ikan mati, pendinginan dan pembekuan yang cepat, merupakan tindakan yang sangat penting dalam strategi mencegah pembentukan *scombrotxin*. Histamin tidak akan terbentuk bila ikan selalu disimpan dibawah suhu 5°C (Taylor, 2002). Bakteri pembentuk histamin lebih banyak terdapat pada insang dan isi perut. Kemungkinan besar insang dan isi perut merupakan sumber bakteri ini karena jaringan otot ikan segar biasanya bebas dari mikroorganisme (Omura *et al.*, 1978).

Bakteri penghasil histamin yang paling potensial adalah *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumonia*, dan *Hafnia alvei*. Bakteri ini dapat ditemukan pada hampir semua jenis ikan, kemungkinan besar hasil kontaminasi pasca panen. Bakteri penghasil histamin ini tumbuh baik pada 10°C tetapi juga dapat tumbuh pada 5°C , meskipun *Morganella morganii* tidak dapat memproduksi histamin pada suhu dibawah 5°C (Taylor, 20)

Tabel 2.3 Bakteri penghasil histamin pada ikan laut (dari infofish 1987)

Bakteri	Terdapat pada
<i>Citrobacter freudi</i>	Skipjack
<i>Clostridium perfringers</i>	Skipjack
<i>Edwardssiella sp</i>	Mahi-mahi
<i>Enterobacter aerogenese</i>	Skipjack, tuna, mahi-mahi
<i>Enterobacter cloacae</i>	Tuna
<i>Escherichia coli</i>	Tuna
<i>Hafnia alvei</i>	Tuna, skipjack, mackerel
<i>Klebsiella pneumonia</i>	Mahi-mahi, skipjack, mackerel
<i>Klebsiella sp</i>	Skipjack, mackerel
<i>Proteus mirabilis</i>	Tuna, skipjack
<i>Proteus morganii</i>	Tuna, skipjack, mackere, mahi-mahi
<i>Proteus sp</i>	Tuna, skipjack, mackerel,
<i>Proteus vulgaris</i>	Toxic bigeye tuna
<i>Vibrio alginolyticus</i>	Skipjack tuna
<i>Vibrio sp</i>	Mackerel

Sumber : infofish 1987

Histamin pada ikan yang busuk dapat menimbulkan keracunan jika terdapat sekitar 100 mg dalam 100 gram sampel daging ikan yang diuji. Produksi histamin dipengaruhi oleh suhu dan pH lingkungan. Pada kondisi optimum, jumlah histamin yang dihasilkan melalui autolisis antara 10–15 mg/100 gram daging (Kimata, 1961).

Histamin adalah racun yang terdapat pada *seafood* yang dapat menyebabkan terjadinya keracunan *histamin fish poisoning* (HFP). Walaupun tidak secara menyeluruh tetapi histamin ini ditemukan pada keluarga *Scombridae* dan *Scombresocidae* yang meliputi tuna dan mackarel. Hal ini dikarenakan kedua jenis ikan ini memiliki tingkat asam amino histidin yang tinggi pada dagingnya yang secara alami mengalami perubahan dari histidin menjadi histamin akibat adanya aktivitas bakteri. Sebagai akibat dari mengkonsumsi ikan yang memiliki histamin maka dapat terjadi gejala keracunan.

Karena histamin merupakan salah satu bahaya dalam pangan maka ditetapkan suatu standar sebagai batas toleransi maksimum bagi histamin yang terkandung pada daging ikan. Tinggi rendahnya standar ini berbeda-beda tergantung negara tujuan ekspor, sebagai contoh :

- a. New Zealand : berdasarkan *The Australian New Zealand Foods Standards Code*-Volume 2, Standard 2.2.3 (Page 22301, September 2002) menyatakan bahwa konsentrasi histamin yang terkandung pada ikan dan produk perikanan tidak boleh melebihi 200 mg/kg.
- b. Internasional, dalam hal ini FDA menyatakan 2 toleransi yaitu; 50 mg/kg sebagai indikator terjadinya dekomposisi (pembusukan) yang juga menunjukkan tingkat konsentrasi histamin pada ikan dan bagian lain dari

produk yang diuji dan konsentrasi histamin sebesar 200 mg/kg sebagai tingkat berbahaya (*hazardous level*).

Menurut FDA *Office of Seafood College Park* dalam Kraemer (2003), kadar histamin saat penerimaan adalah kurang dari 50 ppm untuk semua ikan dengan suhu dibawah 40°F atau 4,44°C. Histamin yang terakumulasi pada ikan tuna dapat menyebabkan sakit kepala, *vormiting*, *diarhoea* dan mulut seperti terbakar dalam jangka waktu 10 menit sampai 2 jam setelah memakan ikan yang terkontaminasi. Kontrol yang dilakukan terhadap ikan adalah dengan menjaga ikan pada suhu dibawah 4°C sepanjang waktu. Keracunan histamin jarang terjadi dan biasanya terjadi karena overdosis (Challinor, 2003).

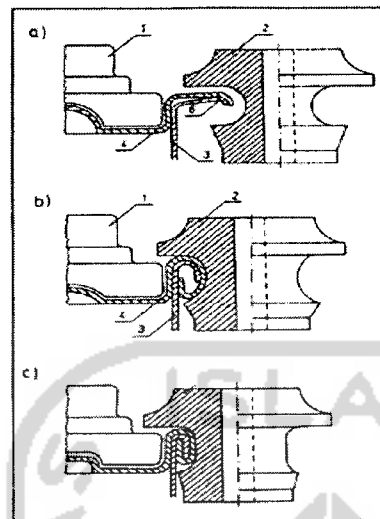
Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kadar histamin antara lain adalah kromatografi gas, HPLC, metode kimia basah dan metode fluorometric. Metode yang lebih cepat dan canggih adalah *flow injection analysis* (metode *segmentasi* atau *continous flow*) yang bergerak secara otomatis dan dapat menganalisa lebih banyak sampel. (Genisa, 2000).

2.1.2.3.2 Double seaming

Double seam yang dihasilkan dalam proses penutupan kaleng, harus dapat menjaga isi yang dikandungnya terutama makanan, minuman, minyak dan lain-lain. Maka dari itu *seam* tersebut harus tahan terhadap tekanan-tekanan, baik dari luar maupun dari dalam. Selain itu, *double seam* memang harus cukup kuat menahan kemungkinan adanya pengaruh selama perjalanan, pengiriman, proses dan penyimpanan (Anonim, 1987).

Istilah *double seam* sendiri berasal dari dua langkah yang diperlukan untuk menghasilkannya, yaitu *first operation* dan *second operation* (Anonymous, 1987).

Gambar berikut menunjukkan cara mesin seamer dalam menghasilkan *double seam*.



Keterangan :

- a). *First operation*
 - b). *Second operation*
 - c). Akhir penutupan
- 1. Chuck
 - 2. Roll
 - 3. Body kaleng
 - 4. Tutup kaleng

Gambar 2.5 Cara kerja mesin *seamer* menghasilkan *double seam*
(*Canadian Food Inspection Agency, 1993*).

Pada prakteknya, ada 2 sistem pemeriksaan *double seam* yaitu *optical system* dan *micrometer measurement system*. Selanjutnya, pada masing-masing sistem tersebut dilakukan dua pengukuran yaitu pengukuran esensial dan opsional.

- *Optical system*

Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan *seam scope* atau *seam projector*, untuk pengukuran yang esensial dilakukan pada *body hook*, *overlap* dan *tightness* (observasi terhadap keriput yang terjadi pada *lining compound*) dan pengukuran opsional dilakukan pada *width*, *cover hook*, *counter sink* dan *thickness*.

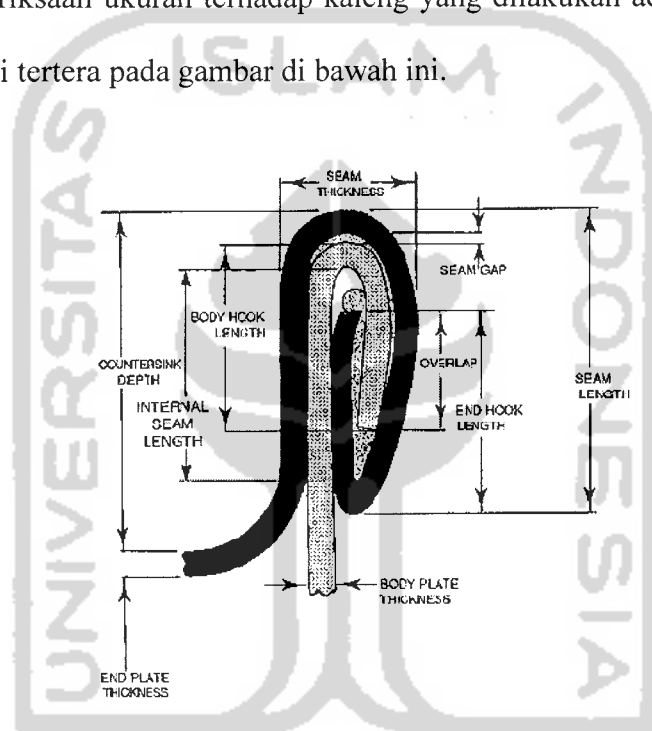
- *Micrometer measurement system*

Pengukuran yang esensial dilakukan pada *cover hook*, *body hook*, *width* dan *tightness*. Sedangkan pengukuran yang sifatnya opsional dilakukan

pada pengukuran *overlap* (dengan perhitungan rumus), *counter sink* dan *thickness* (Lopez, 1981).

Pada beberapa industri dilakukan juga pemeriksaan *tear-down* dengan frekuensi minimum kurang dari 2 jam dari setiap mesin penutup *double seam*. Dengan pemeriksaan ini akan diketahui dengan pasti mengenai tingkat kerapatan, *juncture*, *droop* dan *bodyhook* (Lopez, 1981).

Pemeriksaan ukuran terhadap kaleng yang dilakukan adalah pada bagian-bagian seperti tertera pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.6 *Double seaming* (Canadian Food Inspection Agency, 1993)

Selama produksi mutlak diperlukan pengamatan secara ketat dan teratur terhadap hasil *seaming*. Perubahan-perubahan yang menyimpang dari ukuran-ukuran standar menunjukkan adanya kelainan pada perlengkapan mesin produksi yang harus segera diatasi. Dengan pengamatan seperti itu dapat diambil kesimpulan mengenai bentuk kaleng sehubungan dengan proses yang dialaminya. Pemeriksaan berikutnya adalah terhadap ukuran-ukuran kaleng yang merupakan

patokan untuk memperkirakan keadaan *seam* itu sendiri. Ukuran yang diperiksa adalah *tightness* (kerapatan), *overlap*, *cover hook* dan *body hook*. Alat yang digunakan untuk mengukur *seam thickness* dan *seam width* adalah *seam micrometer* (Anonim, 1987).

Pengukuran dalam (*tear down examination*) dilakukan untuk mengetahui secara pasti besarnya *cover hook*, *body hook* dan panjang *overlap*. Beberapa alat sengaja dibuat untuk tujuan ini antara lain *seam projector* dan *seam scope*. Cara yang paling murah dan mudah didapatkan adalah menggunakan gergaji halus dan lensa berskala. Ukuran-ukuran ini dinyatakan dalam inch atau milimeter (Anonim, 1987).

Seam yang baik hanya dapat dijamin bila tingkat kerapatan, *juncture* dan *overlap* berada dalam batas-batas yang diijinkan. Ukuran-ukuran dalam *setting* mesin dipakai sebagai pedoman, sedang dalam keadaan biasa perlu diperhatikan juga pengaruh dari bahan (Anonim, 1987).

2.1.2.3.3 Sterilisasi untuk produk tuna kaleng

Sterilisasi adalah pemanasan pada suhu diatas 100°C dalam waktu yang relatif lama sehingga mikroba mati. Sterilisasi dikelompokkan menjadi 2 yaitu sterilisasi murni/sepurna dan sterilisasi komersial. Sterilisasi murni/sepurna adalah pemanasan pada suhu diatas 100°C dengan tujuan membunuh semua mikroorganisme dalam bahan makanan atau bahan lainnya. Sedangkan sterilisasi komersial adalah pemanasan dengan suhu diatas 100°C dengan tujuan membunuh jenis mikroorganisme tertentu yang berbahaya bagi keamanan pangan atau yang tidak diinginkan (Wirakartakusumah *et al.*, 1989).

Sterilisasi dilakukan di dalam *retort* dengan nilai F_0 sesuai dengan jenis dan ukuran kaleng, media dan tipe produk dalam kemasan atau *equivalent* dengan nilai $F_0 > 2,8$ menit pada suhu 120°C . Pada setiap sterilisasi harus dilakukan pencatatan suhu secara periodik (Dewan Standarisasi Nasional, 1992). Nilai F_0 adalah waktu pemanasan (menit) untuk membunuh mikroba *Clostridium botulinum* sebanyak 12, dimana mikroba ini mempunyai nilai z sebesar 18°F dengan suhu proses 250°F . Nilai z adalah perbedaan suhu yang dibutuhkan untuk menurunkan atau merubah satu *cycle* log nilai D . Nilai D adalah waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 90% mikroba tertentu pada suhu tertentu atau dengan kata lain waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan 1 log *cycle* dari populasi mikroba tertentu (Wirakartakusumah *et al.*, 1989).

Pada produk pangan dalam kaleng digunakan sterilisasi komersial. Sterilisasi komersial didefinisikan sebagai keadaan atau kondisi dimana produk pangan diproses dengan mengaplikasikan panas sampai terbebas dari bakteri yang merugikan dan tidak dapat tumbuh lagi pada kondisi normal tanpa pembekuan pada saat penyimpanan dan distribusi. Sterilisasi komersial didesain tidak untuk membunuh semua mikroorganisme di dalam produk pangan dalam kaleng, dengan kata lain produk pangan dalam kaleng berada dalam kondisi *commercially sterile* tetapi tidak dalam kondisi *bacteriologically sterile* (Lopez, 1981).

Dalam industri produk pangan dalam kaleng, proses sterilisasi difokuskan untuk mencegah pertumbuhan bakteri *Clostridium botulinum*. *Clostridium botulinum* merupakan bakteri yang tahan terhadap temperatur yang sangat tinggi. Proses sterilisasi diyakini dengan membunuh bakteri *Clostridium botulinum* ini

dapat membunuh semua mikroorganisme lain yang menghasilkan racun dalam kondisi normal (Lopez, 1981).

Clostridium botulinum merupakan mikroorganisme yang dapat menghasilkan toksin botulism di dalam makanan. Mikroorganisme ini memiliki bentuk seperti batang dan membentuk spora. *Clostridium botulinum* merupakan bakteri anaerob. Bakteri ini memproduksi *exotoxin* yang mematikan dan diketahui dengan *neuro-paralytic toxin*. *Clostridium botulinum* memiliki 6 tipe, yakni tipe A, B, C, D, E dan F. Setiap tipe memproduksi *exotoxin* yang berbeda dan spesifik. Racun ini dapat di non-aktifkan dengan cara pemanasan selama 10 menit pada suhu 212 °F (Lopez, 1981).

Untuk proses sterilisasi pada produk pangan kaleng digunakan *pressurized vessel* atau retort (Ahn, 2005). Retort adalah suatu bejana tertutup atau peralatan lain yang digunakan untuk sterilisasi makanan menggunakan panas (Lopez, 1981). Gambar berikut menunjukkan gambar retort.



Gambar 2.7 Retort

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Peranan *Statistical Process Control* (SPC) dalam Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu adalah suatu aktivitas keteknikan dan manajemen yang mengukur ciri-ciri kualitas produk dan membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan sebenarnya dengan standar (Montgomery, 1996).

Pengendalian proses statistik adalah metode pengukuran, pemahaman dan pengawasan variasi dalam suatu proses *manufacturing* (Wayworld, 2001). Menurut Gaspersz (1998), pengendalian proses secara statistik (*statistical process control*) adalah suatu metodologi pengumpulan dan analisis data kualitas, serta penentuan dan interpretasi pengukuran-pengukuran yang menjelaskan tentang proses dalam suatu industri, untuk meningkatkan kualitas dan output guna memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

Pengendalian proses secara statistik merupakan penggunaan metode-metode analisis statistika untuk mengidentifikasi keberadaan penyebab khusus dari keragaman dalam sebuah proses. Aturan dasar dalam pengendalian proses secara statistik adalah keragaman dari sistem penyebab khusus harus diidentifikasi dan dieliminasi (Hayes *et al.*, 1997)

Menurut Assauri (1993), statistika pengendalian mutu adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga agar hasil produksi memiliki kualitas yang seragam pada tingkat biaya minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan. Pada dasarnya pengendalian mutu secara statistik merupakan penggunaan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam menentukan dan mengawasi mutu atau kualitas hasil produksi. Sedangkan

menurut Deming (2001), pengendalian proses secara statistik ialah alat yang digunakan industri dan bisnis untuk mencapai mutu yang diinginkan dari suatu produk dan jasa.

Menurut Montgomery (1996), tujuan utama dari pengendalian mutu statistik adalah pengurangan variabilitas yang sistematis dalam karakteristik kualitas kunci produk tersebut. Pengendalian proses statistik akan menstabilkan proses itu dan mengurangi variabilitas, lebih jauh lagi biasanya dapat menghasilkan biaya kualitas yang lebih rendah dan mempertinggi posisi kompetitif.

Tujuan dari pengendalian proses secara statistik (Wayworld, 2001) adalah:

1. Menentukan apakah proses dalam keadaan terkendali.
2. Menentukan apakah proses berada dalam spesifikasi.
3. Identifikasi penyebab variasi.

2.2.1.1 Peta kendali (*control chart*)

Peta kendali merupakan grafik kronologis (jam ke jam atau hari ke hari) yang menunjukkan perubahan data dari waktu ke waktu. Tujuan penggunaan peta kendali secara rutin adalah untuk mengetahui secepatnya jika terjadi penyimpangan-penyimpangan dalam suatu proses (Mutiara dan Kuswadi, 2004).

Pada dasarnya peta kendali digunakan untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal, memantau proses agar proses tetap stabil secara statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum serta untuk menentukan kemampuan proses (Gaspersz, 1998). Peta kendali terdiri dari suatu tampilan grafik dari suatu karakteristik mutu yang telah dihitung atau diukur dari suatu contoh produk terhadap nomor contoh atau waktu (Deming, 2001).

Keuntungan menggunakan peta kendali menurut Montgomery (1996) adalah:

1. Peta kendali merupakan sebuah teknik pembuktian untuk peningkatan produktivitas.
2. Peta kendali efektif dalam mencegah kerusakan.
3. Peta kendali mencegah penyesuaian proses yang tidak diperlukan.
4. Peta kendali memberikan informasi pendugaan awal.
5. Peta kendali memberikan informasi mengenai kemampuan proses.

Menurut Montgomery (1996), bila proses terkendali, hampir semua titik contoh akan berada diantara kedua batas pengendali. Titik yang berada di luar batas pengendali menandakan bahwa proses tidak terkendali, dalam hal ini perlu diadakan penyelidikan untuk menemukan penyebabnya dan perbaikan pada proses untuk menghilangkan penyebab tersebut.

2.2.1.2 Kapabilitas proses

Menurut Gaspersz (2002), kapabilitas proses adalah kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang diinginkan. Kapabilitas proses ditentukan oleh variasi, secara umum kapabilitas proses menggambarkan performansi terbaik (misal kisaran minimum) dari proses tersebut. Dengan demikian, kapabilitas proses berkaitan dengan variasi proses. Jika proses memiliki kapabilitas yang baik, maka proses itu akan menghasilkan produk yang berada dalam batasan spesifikasi dan sebaliknya.

Menurut Montgomery (1996) analisis kapabilitas proses merupakan bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan mutu. Diantara penggunaan utama dari analisis kapabilitas proses adalah:

1. Menduga seberapa baik proses akan memenuhi toleransi.
2. Membantu pengembang atau perancang produk dalam memilih atau mengubah proses.
3. Membantu dalam pembentukan selang antara penarikan contoh untuk pengawasan proses.
4. Menentukan persyaratan penampilan bagi alat yang baru.
5. Memilih diantara pemasok yang bersaing.
6. Merencanakan urutan proses produksi bilamana ada pengaruh interaksi proses dengan toleransi.
7. Mengurangi keragaman dalam proses produksi.

Gaspersz (2002) menjelaskan kriteria penilaian yang digunakan untuk kapabilitas proses (C_{pm}) adalah sebagai berikut:

Jika: $C_{pm} \geq 2,0$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan stabil dan mampu, artinya proses mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

$1 \leq C_{pm} < 1,99$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan stabil dan tidak mampu, artinya proses berada dalam keadaan tidak mampu sampai cukup mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

$C_{pm} < 1,0$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan tidak mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

2.2.1.3 Variasi penyebab umum dan khusus

Gaspersz (2002) menjelaskan variasi penyebab umum adalah faktor-faktor dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum disebut juga penyebab sistem. Oleh karena itu penyebab umum ini selalu melekat pada sistem sehingga untuk menghilangkannya harus menelusuri pada elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemen industri yang mengendalikan sistem industri itu.

Sedangkan variasi penyebab khusus adalah kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor manusia, peralatan, lingkungan, metode kerja dan lain-lain. Dalam konteks pengendalian proses statistikal menggunakan peta kendali (*control chart*), jenis variasi ini ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian (Gaspersz, 2002).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil rekaman (*record keeping*) kandungan histamin bahan baku, panjang *overlap double seaming* dan suhu retort ikan tuna kaleng di **PT Maya Muncar Banyuwangi** untuk proses produksi selama kurun waktu 3 November 2004 sampai 8 Juni 2005. Untuk verifikasi data digunakan data kandungan histamin bahan baku, panjang *overlap double seaming* dan suhu retort ikan tuna kaleng di perusahaan yang sama pada kurun waktu 13 Juni – 6 Juli 2005.

3.2 Metode

3.2.1 Penilaian kelayakan dasar, analisis bahaya dan identifikasi CCP

1. Menilai kelayakan dasar unit pengolahan tuna kaleng

Penilaian kelayakan dasar unit pengolahan dilakukan dengan menggunakan tabel penilaian kelayakan dasar unit pengolahan ikan yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perikanan (1999). Dalam tabel tersebut ditinjau berbagai aspek yang mencakup kondisi lingkungan dan lokasi, konstruksi bangunan, fasilitas dan peralatan, karyawan dan penerapan operasional sanitasi dan higiene serta cara pengolahannya.

2. Analisis bahaya dan identifikasi CCP

Pembuatan tabel analisis bahaya dan identifikasi CCP dilakukan dengan mengamati dan mengikuti proses produksi tuna kaleng di perusahaan yang selanjutnya dituangkan dalam tabel analisis bahaya dan identifikasi CCP.

3.2.2 Mengumpulkan dan analisis data tahapan CCP

3.2.2.1. Data sekunder

Data sekunder yang diperoleh merupakan data dari hasil rekaman (*record keeping*) kandungan histamin bahan baku, panjang *overlap double seaming* dan suhu retort tuna kaleng di perusahaan pada proses produksi selama 3 November 2004 – 8 Juni 2005, yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode *Statistical Process Control*.

3.2.2.2. Data verifikasi

3.2.2.2.1 Metode pengambilan contoh

Tujuan dari pengambilan contoh data kandungan histamin bahan baku, panjang *overlap double seaming* dan suhu retort ikan tuna kaleng pada produksi selama kurun waktu 13 Juni – 6 Juli 2005 adalah untuk verifikasi data yang akan dibandingkan dengan data dari proses yang sama selama 3 November 2004 – 8 Juni 2005. Metode pengambilan contoh data kandungan histamin bahan baku, panjang *double seaming* dan suhu retort tuna kaleng selama kurun waktu 13 Juni – 6 Juli 2005 yang digunakan dalam pengumpulan data pada masing-masing tahapan proses yang menjadi kajian adalah sebagai berikut:

1. Kadar histamin ikan tuna pada tahap penerimaan bahan baku.

Pengambilan contoh untuk verifikasi data uji kadar histamin ikan tuna dilakukan pada setiap penerimaan bahan baku. Contoh *form* laporan harian penerimaan bahan baku dapat dilihat pada Lampiran 7. Dari setiap penerimaan bahan baku diambil 3 ikan secara acak untuk diuji kandungan histaminnya. Bagian dari tubuh ikan yang diambil dagingnya adalah daging dari bagian perut, punggung dan dekat ekor sebanyak 30 gram (20 gram untuk uji histamin dan 5 gram untuk uji

kadar air). Pengukuran sampel dilakukan dengan spektrofotometer. Persiapan sampel dapat dilihat pada Lampiran 16.

2. Panjang *overlap* pada tahap penutupan *double seaming*.

Pengambilan contoh untuk verifikasi data panjang *overlap double seaming* dilakukan pada kaleng ukuran 603 x 408 setiap satu jam sekali selama proses produksi berlangsung. Dalam setiap pengambilan contoh data, diambil 1 kaleng dari proses penutupan *double seaming* untuk pemeriksaan *seam width* (W), *body hook* (BH), *cover hook* (CH) dan *thickness* (T) menggunakan mikrometer sekrup, serta diameter kaleng, tinggi kaleng dan *countersink* (CS) dengan jangka sorong. Contoh laporan *double seam inspection* dan gambar kaleng dapat dilihat pada Lampiran 13 dan Lampiran 17. Selanjutnya panjang *overlap* dihitung dengan rumus:

$$\text{Panjang Overlap (OL)} = \text{BH} + \text{CH} + 0,28 - \text{W}$$

Keterangan : BH : *body hook* (mm) W : *seam width* (mm)

CH : *cover hook* (mm) 0,28 : konstanta

3. Suhu retort pada tahap sterilisasi.

Pengambilan contoh untuk verifikasi data suhu retort dilakukan pada proses sterilisasi untuk kaleng ukuran 603 x 408 dengan lama waktu sterilisasi 185 menit (3 jam 5 menit). Pengambilan data contoh dan pencatatan dilakukan dengan mengamati suhu retort saat proses sterilisasi berlangsung setiap satu jam sekali dan pada saat *steam off* melalui panel suhu retort pada *box automatic steam control* dan *recording thermometer* yang selanjutnya dicatat pada *form* laporan harian proses sterilisasi (Lampiran 14). Selanjutnya data suhu retort tersebut dihitung rata-ratanya dengan rumus :

$$\frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n}$$

n

Keterangan: T_1 : Suhu retort pengamatan ke-1

T_2 : Suhu retort pengamatan ke-2

T_n : Suhu retort pengamatan ke-n

n : Jumlah pengamatan

Dalam pelaksanaannya di lapangan, pengambilan contoh tidak selalu dilakukan setiap hari, karena perusahaan tidak selalu memproduksi tuna kaleng, tergantung pada rencana produksi harian perusahaan yang telah ditentukan sebelumnya.

3.2.2.2 Metode analisis

Metode analisis yang digunakan untuk mengevaluasi penerapan sistem HACCP adalah statistika pengendalian mutu (*Statistical Process Control/SPC*) yang terintegrasi dengan konsep analisis *Six Sigma* (Gaspersz 2002), sementara proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software SPSS for Windows 11* dan *Microsoft Office Excell 2003* (Lampiran 35 dan 36)

Tahapan proses analisis data ini dilakukan melalui:

- a. Penentuan nilai rata-rata (\bar{X}) dan nilai standar deviasi (s) proses serta nilai batas spesifikasi atas dan atau nilai batas spesifikasi bawah, dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{- Rata rata proses } (\bar{X}) = \frac{\text{Jumlah keseluruhan data}}{\text{Banyaknya data}}$$

$$\text{- Standar deviasi proses } (s) = \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{X})^2}}{(n - 1)}$$

- Nilai batas spesifikasi atas (*upper specific limit* - USL), merupakan nilai batas maksimal yang besarnya ditentukan oleh pembeli.
- Nilai batas spesifikasi bawah (*lower specific limit* - LSL), merupakan nilai batas minimal yang besarnya ditentukan oleh pembeli.

b. Penentuan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan nilai Sigma.

- Nilai DPMO, merupakan ukuran kegagalan, yang menunjukkan peluang kegagalan per sejuta kali kesempatan produksi. Nilai ini diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$\text{DPMO USL} = P [z \geq (\text{USL} - \bar{X})/s] \times 1000000$$

$$\text{DPMO LSL} = P [z \leq (\text{LSL} - \bar{X})/s] \times 1000000$$

Nilai peluang kegagalan untuk distribusi normal baku (z), diperoleh dari Tabel distribusi normal kumulatif. Sementara nilai sigma diperoleh dari Tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma berdasarkan konsep Motorola (Lampiran 37) (Gaspersz 2002).

c. Penentuan nilai standar deviasi maksimal (S_{maks}) dan uji hipotesis variasi proses terhadap nilai standar maksimum.

- Standar deviasi maksimum (S_{maks}) merupakan nilai batas toleransi maksimum terhadap nilai standar deviasi proses. Nilai standar deviasi maksimum diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$S_{\text{maks}} = \frac{1}{2 \times \text{sigma}} \times (\text{USL} - \text{LSL})$$

Bila proses tersebut hanya memiliki satu batas spesifikasi, batas spesifikasi atas (*upper specific limit* - USL) atau batas spesifikasi bawah (*lower specific limit* - LSL) saja, maka persamaan yang digunakan :

- Hanya memiliki batas spesifikasi atas (USL) :

$$S_{\text{maks}} = \frac{1}{\sigma} \times (\text{USL} - \bar{X})$$

- Hanya memiliki batas spesifikasi bawah (LSL) :

$$S_{\text{maks}} = \frac{1}{\sigma} \times (\text{LSL} - \bar{X})$$

- Untuk mengetahui apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, S_{maks} , maka perlu dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{\text{maks}})^2$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{\text{maks}})^2$$

dengan kriterium pengujian :

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{\text{maks}})^2] \geq \chi^2(\alpha; n-1)$ maka gagal tolak H_0 , dan

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{\text{maks}})^2] < \chi^2(\alpha; n-1)$ maka tolak H_0

- d. Penentuan nilai batas kontrol atas (*upper control limit* - UCL) dan atau batas kontrol bawah (*lower control limit* - UCL)

- Nilai batas kontrol atas (*upper control limit*/UCL), merupakan sebuah persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai batas atas dari suatu proses yang dimanfaatkan untuk mengevaluasi proses tersebut.

$$\text{UCL} = T + (1,5 \times S_{\text{maks}})$$

dengan :

T : nilai target yang ditentukan oleh pembeli

S_{maks} : standar deviasi maksimum proses

Namun jika nilai target (T) tidak ditentukan oleh pelanggan, maka nilai T diganti dengan nilai rata-rata proses (\bar{X}), jika nilai \bar{X} berada dibawah nilai batas spesifikasi atas yang ditetapkan ($\bar{X} < USL$), sehingga persamaannya menjadi :

$$UCL = \bar{X} + (1,5 \times S_{maks})$$

dengan :

\bar{X} : nilai rata-rata proses

S_{maks} : standar deviasi maksimum proses

- Nilai batas kontrol bawah (*lower control limit/UCL*), merupakan sebuah persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai batas bawah dari suatu proses yang dimanfaatkan untuk mengevaluasi proses tersebut.

$$LCL = T - (1,5 \times S_{maks})$$

dengan :

T : nilai target yang ditentukan oleh pembeli

S_{maks} : standar deviasi maksimum proses

Namun jika nilai target (T) tidak ditentukan oleh pelanggan, maka nilai T diganti dengan nilai rata-rata proses (\bar{X}) dengan syarat nilai \bar{X} berada diatas nilai batas spesifikasi bawah yang ditetapkan ($\bar{X} > LSL$), sehingga persamaannya menjadi :

$$LCL = \bar{X} - (1,5 \times S_{maks})$$

dengan :

\bar{X} : nilai rata-rata proses

S_{maks} : standar deviasi maksimum proses

e. Penentuan nilai kapabilitas proses

Kapabilitas proses (C_{pm}), merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Penghitungan kapabilitas proses hanya dilakukan untuk proses yang stabil.

$$C_{pm} = \frac{(USL - LSL)}{6\sqrt{(Xbar - T)^2 + S^2}}$$

Namun, jika proses hanya memiliki satu batas spesifikasi (SL), maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$C_{pm} = \frac{(SL - Xbar)}{3\sqrt{S^2}}$$

dengan : SL : Nilai batas spesifikasi

X-bar : Nilai rata-rata proses

S : Nilai standar deviasi proses

Jika : $C_{pm} \geq 2,0$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan stabil dan mampu, artinya proses mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

$1 \leq C_{pm} < 1,99$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan stabil dan tidak mampu, artinya proses berada dalam keadaan tidak mampu sampai cukup mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan

$C_{pm} < 1,0$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan tidak mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan

3.2.2.2.3 Metode pengambilan kesimpulan

Sasaran dari pengendalian proses adalah membuat keputusan-keputusan ekonomis yang berkaitan dengan tindakan-tindakan yang diambil untuk mempengaruhi proses. Hal ini berarti menyeimbangkan konsekuensi dari tindakan yang diambil padahal seharusnya tindakan itu tidak perlu (*type I error = overcontrol*) versus kegagalan dalam mengambil tindakan dimana seharusnya tindakan itu diambil (*type II error = undercontrol*). Risiko ini harus dikelola dalam konteks dua sumber penyebab variasi dalam proses, yakni variasi penyebab khusus dan variasi penyebab umum.

Kesalahan jenis pertama (*type I error = overcontrol*) dalam proses pengendalian proses dengan menggunakan teknik-teknik statistika adalah menyatakan bahwa *process out of statistical control (unstable)* padahal *process is really in statistical control (stable)*. Kesalahan jenis kedua (*type II error = undercontrol*) adalah menyatakan *process in statistical control (stable)* padahal *process is really out of statistical control (unstable)*. Indikasi dan kesalahan dalam pengendalian proses statistikal ini ditunjukkan dalam gambar berikut ini.

		Realitas Proses	
		In-control (stabil)	Out-of-control (tidak stabil)
Indikasi Contoh dari SPC	In-control (stabil)	Indikasi tepat	Kegagalan deteksi (Overcontrol)
	Out-of-control (tidak stabil)	False alarm (Undercontrol)	Indikasi tepat

Gambar 3.1 Indikasi dan kesalahan dalam pengendalian proses dengan menggunakan teknik statistika

Menurut Gaspersz (2001), setiap proses pada dasarnya dapat diklasifikasikan berdasarkan aspek pengendalian dan kapabilitas (*capability and control aspects*) seperti ditunjukkan dalam gambar berikut:

Kapabilitas	Pengendalian	
	Dalam pengendalian	Tidak dalam pengendalian
Dapat diterima	Kasus 1	Kasus 3
Tidak dapat diterima	Kasus 2	Kasus 4

Gambar 3.2 Klasifikasi proses berdasarkan pengendalian dan kapabilitas

Menurut Gaspersz (2001), agar suatu proses dapat diterima, proses itu harus berada dalam pengendalian statistikal dan variasi yang melekat pada proses itu (kapabilitas) harus lebih kecil daripada toleransi yang ditetapkan. Dalam penelitian

ini setelah data evaluasi dan verifikasi dianalisis, dapat diambil keputusan apakah proses yang telah berjalan berada dalam pengendalian serta apakah kapabilitas proses dapat memenuhi kebutuhan/spesifikasi konsumen menurut kaidah berikut:

- Kasus 1 menunjukkan situasi ideal yang muncul, dimana proses itu berada dalam pengendalian statistikal dan kapabilitas untuk memenuhi kebutuhan atau spesifikasi konsumen dapat diterima.
- Kasus 2 menunjukkan bahwa proses itu berada dalam pengendalian tetapi memiliki kelebihan variasi penyebab umum, sehingga variasi penyebab umum itu harus dikurangi.
- Kasus 3 menunjukkan proses yang mampu memenuhi kebutuhan atau spesifikasi yang ditentukan, tetapi tidak berada dalam pengendalian. Dalam kasus ini variasi penyebab khusus harus diidentifikasi dan diambil tindakan yang tepat untuk menghilangkan variasi penyebab khusus tersebut.
- Kasus 4 menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian, demikian pula kapabilitas untuk memenuhi spesifikasi konsumen tidak dapat diterima. Tindakan korektif yang harus dilakukan oleh pihak manajemen adalah menghilangkan variasi penyebab khusus dan mengurangi variasi penyebab umum.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 PENGUMPULAN DATA

4.1.1 Penilaian Kelayakan Dasar dan Pengembangan Pedoman HACCP

HACCP adalah suatu sistem dengan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengakses bahaya-bahaya dan risiko-risiko yang berkaitan dengan pembuatan, distribusi dan penggunaan produk pangan. HACCP sebagai suatu sistem pengendalian mutu harus ditunjang oleh faktor-faktor lain yang menjadi dasar dalam menganalisis besar kecilnya risiko terjadinya bahaya. Faktor penunjang yang menjadi pra-syarat (*pre-requisite*) keefektifan penerapan program HACCP sebagai sebuah sistem pengendalian mutu adalah terpenuhinya persyaratan kelayakan dasar suatu sistem unit pengolahan.

Penerapan program kelayakan dasar di perusahaan/unit pengolahan sering mengalami kendala-kendala teknis, sehingga melahirkan berbagai penyimpangan, baik terhadap operasi sanitasi, keamanan pangan, keutuhan dan keterpaduan ekonomi, maupun penyimpangan lainnya. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, penerapan program kelayakan dasar di PT Maya Muncar Banyuwangi dengan nilai B (Baik). Jumlah penyimpangan (*deficiency*) adalah 5 penyimpangan minor, 2 penyimpangan mayor dan 1 penyimpangan serius yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Lampiran 2 mengenai daftar pengecekan terhadap kelayakan dasar unit pengolahan.

Sistem HACCP dikembangkan atas dasar analisis bahaya dan identifikasi titik pengendalian kritis (*critical control point*) dalam tahap pengolahan dimana

kegagalan dapat menyebabkan risiko bahaya. Tabel analisis bahaya dan identifikasi titik pengendalian kritis (CCP) dapat dilihat pada Lampiran 3 dan Lampiran 4.

Berdasarkan tabel analisis bahaya dan identifikasi titik kendali kritis yang telah dilakukan, tahapan produksi yang tergolong dalam kategori bahaya keamanan pangan (*food safety*) adalah pada tahap penerimaan bahan baku dengan *critical limit* kadar histamin 30 ppm, tahap penutupan kaleng dengan *critical limit* panjang *overlap double seaming* 1,25 mm dan tahap sterilisasi dengan *critical limit* 115°C untuk suhu retort.

Tabel 4.1 Penyimpangan kelayakan dasar unit pengolahan

<p><i>Penyimpangan minor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pertemuan antara lantai dan dinding tidak mudah dibersihkan • Jumlah toilet tidak mencukupi sebagaimana yang dipersyaratkan • Pintu toilet tidak terbuat dari bahan yang layak • Tidak ada ruang istirahat, jika ada tidak memenuhi persyaratan kesehatan • Ada bahan yang mengandung besi disimpan dengan ikan
<p><i>Penyimpangan mayor</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tirai udara (air curtain), tirai plastik dan alat pencegah serangga lainnya tidak ada, bila ada tidak efektif. • Ruang dan tempat yang digunakan untuk penerimaan, pengolahan dan penyimpanan bahan baku/produk akhir tidak dipelihara kebersihan dan sanitasinya
<p><i>Penyimpangan serius</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Penerimaan bahan baku tidak dilakukan dengan cepat, higienis dan terlindung dari panas matahari, pengaruh cuaca dan penularan kotoran

4.1.2 Data kandungan histamin bahan baku

Histamin merupakan salah satu bahaya dalam pangan, karena itu ditetapkan suatu standar sebagai batas toleransi maksimum bagi histamin yang terkandung pada

daging ikan. Dalam proses penerimaan bahan baku, kadar histamin yang diijinkan adalah sebesar 30 ppm. Data kandungan histamin bahan baku tuna pada tahap penerimaan adalah selama kurun waktu 1 Oktober 2004 - 7 Juni 2005 yang merupakan data evaluasi dan kurun waktu 13 Juni - 1 Juli 2005 yang merupakan data verifikasi, sementara data kandungan histamin bahan baku selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 29 dan 30.

4.1.3 Data panjang *overlap* Kaleng pada Tahap Penutupan *Double Seaming*

Panjang maksimal *overlap* yang diijinkan adalah 1,25 mm. Data panjang *overlap* pada penutupan *double seaming* adalah selama 3 November 2004 – 8 Juni 2005 yang merupakan data evaluasi dan kurun waktu 14 Juni – 2 Juli 2005 yang merupakan data verifikasi, sementara data panjang *overlap* selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 31 dan 32.

4.1.4 Data suhu retort pada Tahap Sterilisasi

Berdasarkan panduan HACCP yang menjadi pedoman perusahaan dalam pelaksanaan program HACCP perusahaan, bahaya potensial keamanan pangan potensial yang nyata pada tahap sterilisasi adalah suhu retort kurang dari 115°C. Data suhu retort pada tahap sterilisasi adalah selama kurun waktu 3 November 2004 – 8 Juni 2005 yang merupakan data evaluasi, dan kurun waktu 14 Juni – 6 Juli 2005 yang merupakan data verifikasi, sementara data suhu retort selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 33 dan 34.

4.2 PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dilakukan untuk analisis adalah dengan menggunakan *software SPSS for Windows 11* dan *Microsoft Office Excell 2003*.

Contoh perhitungan 1 :

Data panjang *overlap* periode 1 Oktober 2004 – 1 Juni 2005

a. - Jumlah data (n) : 222 data

- Batas spesifikasi bawah (*lower specific limit* - LSL) : 1,25 mm

$$\begin{aligned} \text{- Rata rata proses (X-bar)} &= \frac{\text{Jumlah keseluruhan data}}{\text{Banyaknya data}} = \frac{307,41 \text{ mm}}{222} \\ &= 1,3847 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Standar deviasi proses (s)} &= \frac{\sqrt{\sum (x - X)^2}}{(n - 1)} \\ &= \frac{\sqrt{0,62873}}{221} = 0,0533 \end{aligned}$$

b. Penentuan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan nilai Sigma.

$$\begin{aligned} \text{- DPMO USL} &= P [z \geq (LSL - Xbar)/s] \times 1000000 \\ &= P [z \geq ((1,25) - (1,3847))/0,0533] \times 1000000 \\ &= P [z \geq (-2,5272)] \times 1000000 \\ &= [1 - P (z \leq -2,5272)] \times 1000000 \\ &= [1 - (0,005868)] \times 1000000 \\ &= 5868 \end{aligned}$$

- Berdasarkan Tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma diperoleh nilai sigma sebesar 4,02

c. Penentuan nilai standar deviasi maksimal (S_{maks}) dan uji hipotesis variasi proses terhadap nilai standar maksimum.

- Karena proses hanya memiliki satu batas spesifikasi (batas spesifikasi bawah - LSL), maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}
 S_{\text{maks}} &= \frac{1}{\text{Sigma}} \times [(\text{LSL} - \text{Xbar})] \\
 &= \frac{1}{4,02} \times [(1,25) - (1,3847)] \\
 &= 0,2487 \times 0,1347 \\
 &= 0,0335
 \end{aligned}$$

- Untuk mengetahui apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, S_{maks} , maka perlu dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{\text{maks}})$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{\text{maks}})$$

dengan kriteria pengujian :

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{\text{maks}})^2] \geq \chi^2 (\alpha ; n-1)$ maka gagal tolak H_0 , dan

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{\text{maks}})^2] < \chi^2 (\alpha ; n-1)$ maka tolak H_0

$$[(n-1)S^2 / (S_{\text{maks}})^2] = 561,4077 > \chi^2 (0,05; 221) = 256,6802$$

Kesimpulan : gagal tolak H_0

Interpretasi :

Pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ atau pada tingkat kepercayaan 95 %, variasi nilai panjang *overlap* pada penutupan *double seaming* kaleng ukuran 603 x 408 lebih besar dari nilai toleransi maksimum standar deviasi maksimum.

- Penentuan nilai batas kontrol atas (*upper control limit* - UCL) dan atau batas kontrol bawah (*lower control limit* - LCL)

- Nilai batas kontrol bawah (*lower control limit/UCL*),

$$\begin{aligned}
 LCL &= \bar{X} - (1,5 \times S_{\text{maks}}) \\
 &= 1,3847 - (1,5 \times 0,0335) \\
 &= 1,3847 - (0,05025) \\
 &= 1,3344 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

e. Penentuan nilai kapabilitas proses

Karena proses hanya memiliki satu batas spesifikasi (SL), maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{[(LSL - \bar{X})]}{3\sqrt{S^2}} \\
 &= \frac{[1,25 - 1,3847]}{3\sqrt{0,0533^2}} \\
 &= 0,8424
 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

$C_{pm} < 1,0$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan tidak mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

Membuat control chart dan analisis kapabilitas proses (Cp) dengan SPSS

1. Masuk ke program SPSS
2. Isikan nama variabel sehingga muncul tampilan variable view
3. Import data dari MS. Excell (copy, paste)
4. Pilih Graph/Control pada toolbar
5. Akan tampil dialog box, klik define
6. *Variable Overlap* masuk ke box *process measurement* dan sample masuk ke box *subgroups labelled by..* beri tanda centang pada *Individual Chart*
8. Untuk memunculkan nilai kapabilitas proses, klik *statistic* dan isikan nilai USL dan LSL serta beri tanda centang pada CP dan *Actual % outside specification limit.*
9. Selanjutnya klik Continue, OK dan Control Chart Output
10. Nilai Kapabilitas Proses (CP) dan *Actual % outside specification limit*

Peta kendali dan analisis kapabilitas proses juga dapat dibuat dengan menggunakan metode Statistical Process Control yang terintegrasi dengan Six Sigma menurut Konsep Motorola. Cara ini dapat dihitung dengan menggunakan MS. Office Excell dengan perhitungan manual. Hasil yang didapat akan sedikit berbeda dengan cara diatas karena Konsep Motorola mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target sebesar $\pm 1,5$ -sigma.

4.3 HASIL PERHITUNGAN

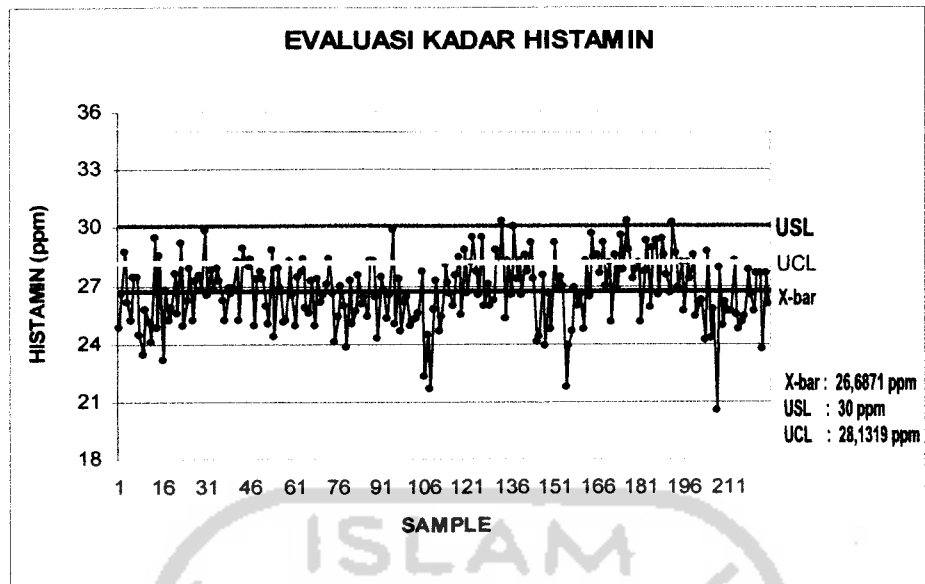
4.3.1 Kadar Histamin Ikan Tuna pada Tahap Penerimaan Bahan Baku

Tabel 4.2 Statistika deskriptif kadar histamin tuna saat penerimaan bahan baku.

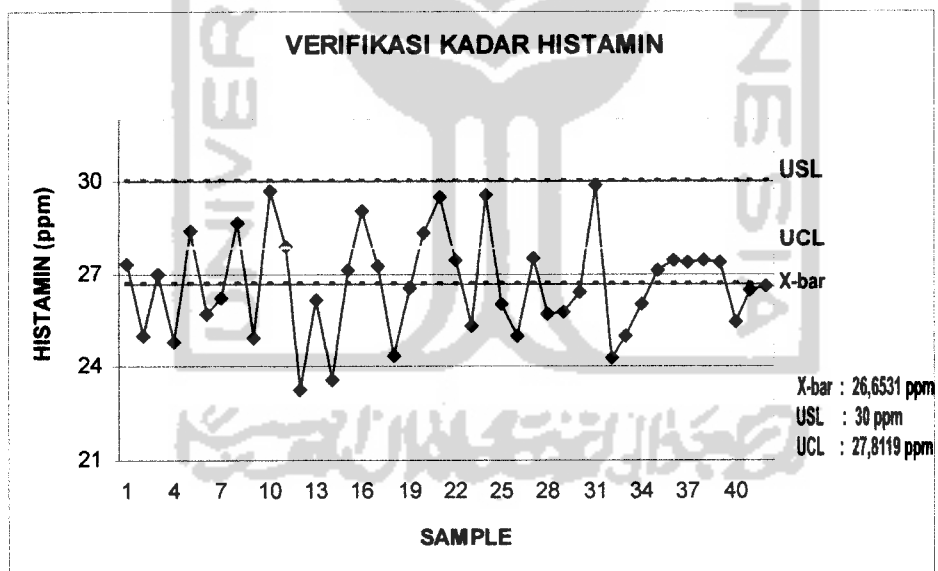
<i>No</i>	<i>Statistika</i>	<i>Data Evaluasi</i>	<i>Data Verifikasi</i>
1	Jumlah data	225	42
2	Rata-rata	26,6871 ppm	26,6531 ppm
3	Median	26,7719 ppm	26,5695 ppm
4	Standar deviasi	1,7082 ppm	1,6554 ppm
5	Nilai minimum	20,5428 ppm	23,2380 ppm
6	Nilai maksimum	30,3207 ppm	29,8888 ppm

Tabel 4.3 Evaluasi dan verifikasi data HACCP terhadap kadar histamin bahan baku tuna pada tahap penerimaan.

<i>No</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Data Evaluasi</i>	<i>Data Verifikasi</i>
1	<i>Upper specific limit (USL)</i>	30 ppm	30 ppm
2	Rata-rata proses	26,6871 ppm	26,6531 ppm
3	Standar deviasi maksimum proses (S_{maks})	0,9632 ppm	0,9503 ppm
4	<i>Upper control limit (UCL)</i>	28,1319 ppm	28,0786 ppm
5	Kapabilitas proses (C_{pm})	0,6465	0,6739



Gambar 4.1 Peta kendali kadar histamin ikan tuna pada tahap penerimaan bahan baku selama kurun waktu 1 Oktober 2004 - 7 Juni 2005.



Gambar 4.2 Peta kendali kadar histamin ikan tuna pada tahap penerimaan bahan baku selama kurun waktu 13 Juni -1 Juli 2005.

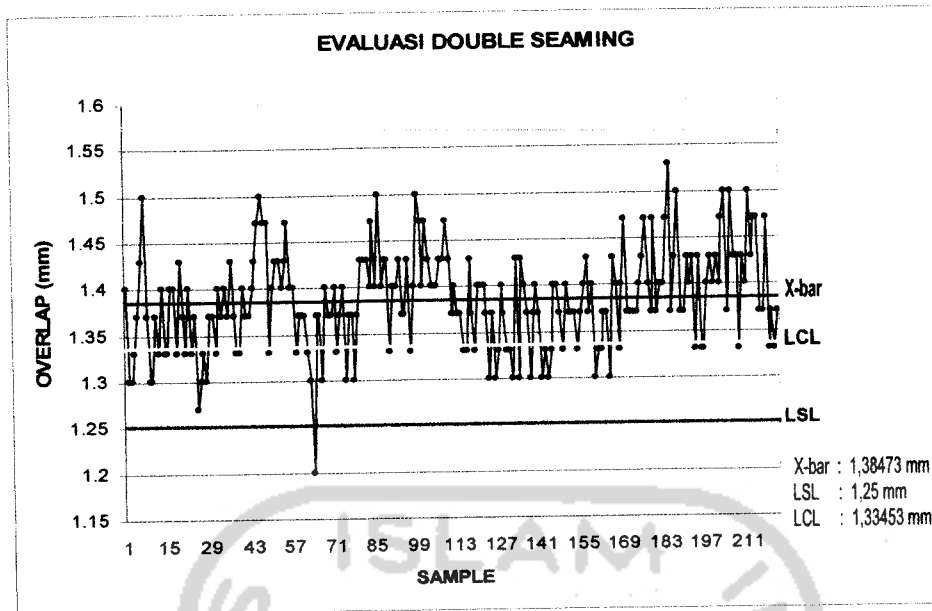
4.3.2 Panjang *overlap* saat penutupan *double seaming*

Tabel 4.4 Statistika deskriptif panjang *overlap* saat penutupan *double seaming*.

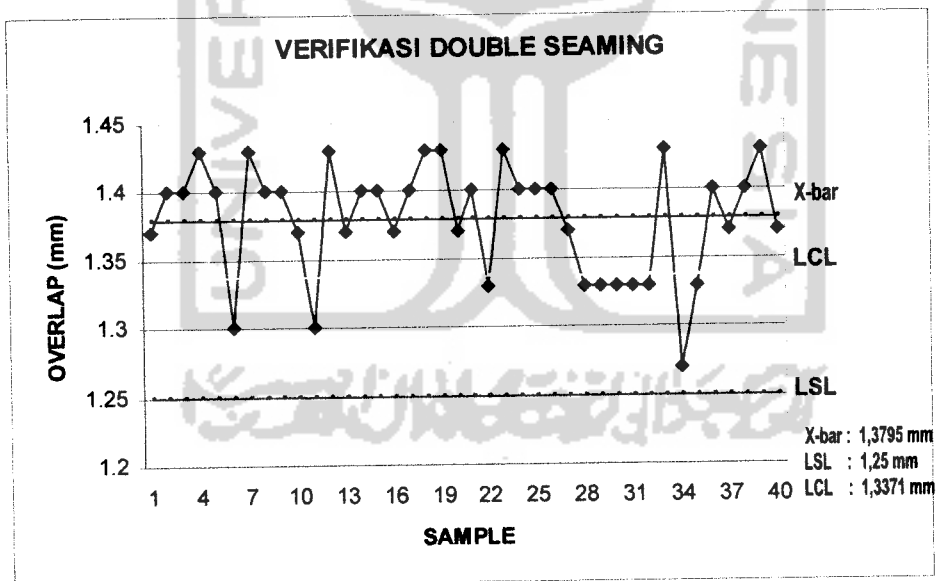
<i>No</i>	<i>Statistika</i>	<i>Data Evaluasi</i>	<i>Data Verifikasi</i>
1	Jumlah data	222	40
2	Rata-rata	1,3847 mm	1,3795 mm
3	Median	1,3850 mm	1,4 mm
4	Standar deviasi	0,0533 mm	0,0419 mm
5	Nilai minimum	1,20 mm	1,27 mm
6	Nilai maksimum	1,53 mm	1,43 mm

Tabel 4.5 Evaluasi dan verifikasi data HACCP terhadap panjang *overlap* pada tahap penutupan *double seaming*.

<i>No</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Data Evaluasi</i>	<i>Data Verifikasi</i>
1	<i>Lower specific limit (LSL)</i>	1,25 mm	1,25 mm
2	Rata-rata proses	1,3847 mm	1,3795 mm
3	Standar deviasi maksimum proses (S_{maks})	0,0335 mm	0,0282 mm
4	<i>Lower control limit (LCL)</i>	1,3344 mm	1,3371 mm
5	Kapabilitas proses (C_{pm})	0,8424	1,0278



Gambar 4.3 Peta kendali panjang *overlap* pada tahap penutupan *double seaming* selama kurun waktu 3 November 2004 - 8 Juni 2005.



Gambar 4.4 Peta kendali panjang *overlap* pada tahap penutupan *double seaming* selama kurun waktu 14 Juni - 2 Juli 2005.

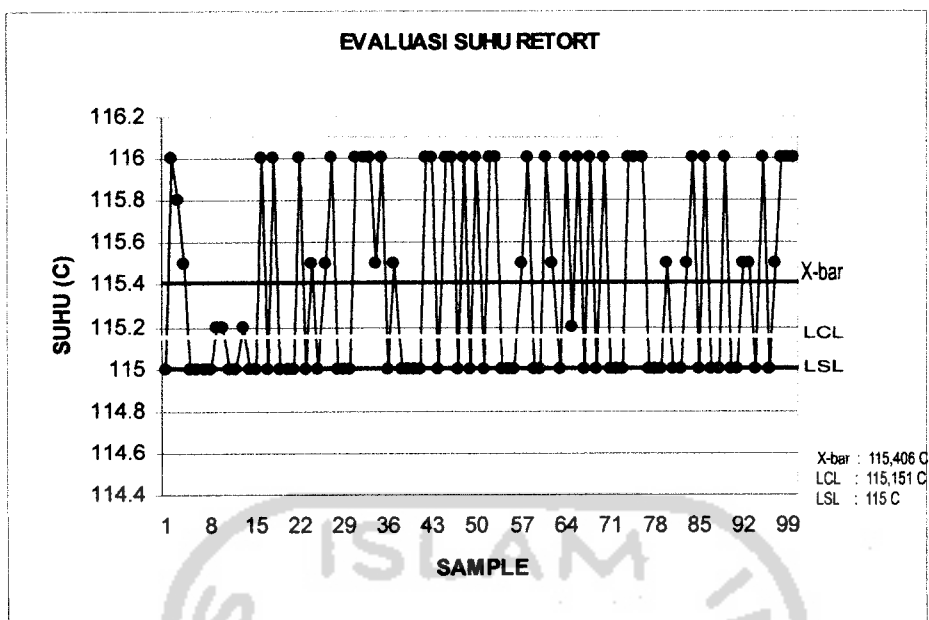
4.3.3 Suhu retort pada tahap Sterilisasi

Tabel 4.6 Statistika deskriptif suhu retort pada tahap sterilisasi

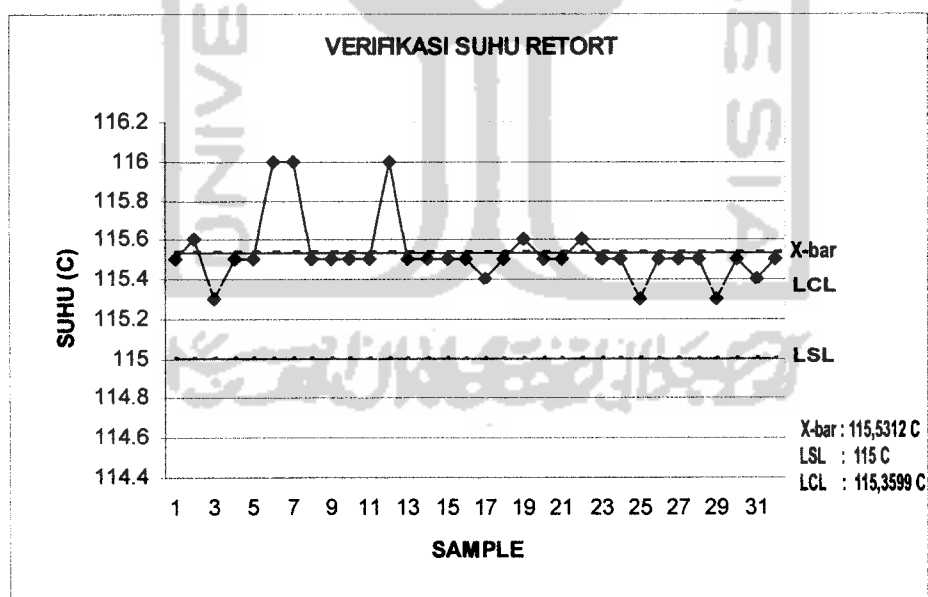
<i>No</i>	<i>Statistika</i>	<i>Data Evaluasi</i>	<i>Data Verifikasi</i>
1	Jumlah data	100	32
2	Rata-rata	115,406 °C	115,5312 °C
3	Median	115,5 °C	115 °C
4	Standar deviasi	0,4530 °C	0,1693 °C
5	Nilai minimum	115°C	115°C
6	Nilai maksimum	116°C	116°C

Tabel 4.7 Evaluasi dan verifikasi data HACCP terhadap suhu retort pada tahap sterilisasi.

<i>No</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Data Evaluasi</i>	<i>Data Verifikasi</i>
1	<i>Lower specific limit (LSL)</i>	115°C	115°C
2	Rata-rata proses	115,406°C	115,5312°C
3	Standar deviasi maksimum proses (S_{maks})	0,1694°C	0,1145°C
4	<i>Lower control limit (LCL)</i>	115,1518°C	115,3594°C
5	Kapabilitas proses (C_{pm})	0,2987	1,0458



Gambar 4.5 Peta kendali suhu retort pada tahap sterilisasi selama kurun waktu
3 November 2004 - 8 Juni 2005



Gambar 4.6 Peta kendali suhu retort pada tahap sterilisasi selama kurun waktu
14 Juni - 6 Juli 2005

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Evaluasi HACCP terhadap Kadar Histamin Ikan Tuna pada Tahap Penerimaan Bahan Baku

Deskripsi data yang menggambarkan beberapa karakteristik kandungan histamin bahan baku tuna pada tahap penerimaan selama kurun waktu 1 Oktober 2004 - 7 Juni 2005 yang merupakan data evaluasi dan kurun waktu 13 Juni - 1 Juli 2005 yang merupakan data verifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.2

Nilai evaluasi dan verifikasi terhadap kemampuan dan stabilitas proses untuk menghasilkan bahan baku tuna dengan kadar histamin kurang dari 30 ppm ditunjukkan pada Tabel 4.3. Sedangkan peta kendalinya ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

Dalam Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa data kadar histamin saat penerimaan bahan baku tuna selama 1 Oktober 2004 - 7 Juni 2005 yang dievaluasi memiliki nilai rata-rata sebesar 26,6871 ppm dan nilai batas kontrol atas proses sebesar 28,1319 ppm berada dibawah nilai batas spesifikasi atas yang ditentukan yakni sebesar 30 ppm. Hal ini ditunjukkan juga oleh peta kendali pada Gambar 4.1, dimana pada peta kendali tersebut garis batas kontrol atas proses (upper control limit/UCL) dan garis rata-rata proses (\bar{X} -bar) berada dibawah garis batas spesifikasi atas (upper spesific limit/USL).

Begitu juga dengan hasil verifikasi terhadap data kadar histamin bahan baku tuna selama kurun waktu 13 Juni -1 Juli 2005, dimana nilai rata-rata kadar

histamin bahan baku ikan tuna sebesar 26,6531 ppm dan nilai batas kontrol atas proses sebesar 28,0786 ppm berada dibawah nilai batas spesifikasi atas yang ditentukan sebesar 30 ppm. Hal ini juga ditunjukkan oleh peta kendali pada Gambar 4.2, dimana pada peta kendali tersebut garis batas kontrol atas proses (UCL) dan garis rata-rata proses (\bar{X}) berada dibawah garis batas spesifikasi atas (USL).

Secara umum, kondisi aktual proses penerimaan bahan baku tuna di PT Maya Muncar masih sesuai dengan kondisi proses yang diharapkan pada panduan HACCP. Kondisi proses yang demikian menurut Gaspersz (2002) dapat dilakukan analisis terhadap kapabilitas proses untuk mengetahui apakah proses telah mampu menghasilkan produk tuna kaleng yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan pelanggan atau tidak.

Namun demikian pada Gambar 4.1 terlihat bahwa sebanyak 53 data (dari 225 data) atau sekitar 23,55% bahan baku tuna berada pada wilayah antara batas kontrol atas (UCL) dan batas spesifikasi atas (USL). Hal ini menjadi suatu indikasi awal yang menunjukkan bahwa kondisi proses hampir berada di luar kendali dan memberikan informasi dini yang memperingatkan sistem penerimaan bahan baku untuk segera dievaluasi dan diperbaiki, karena jika tidak dilakukan tidak menutup kemungkinan bahwa akan banyak bahan baku tuna yang gagal memenuhi target spesifik kadar histamin tidak lebih dari 30 ppm.

Selain itu, dapat dilihat pada Tabel 4.2 bahwa nilai standar deviasi data proses yang dievaluasi sebesar 1,7082 ppm telah melebihi nilai batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) pada Tabel 4.3 sebesar 0,9632 ppm. Begitu juga dengan nilai batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) data proses yang

diverifikasi sebesar 0,9503 ppm lebih kecil dari nilai standar deviasi pada Tabel 4.2 sebesar 1,6554 ppm. Namun untuk mengetahui apakah variasi yang timbul selama proses penerimaan telah mampu memenuhi standar deviasi maksimum (S_{maks}), perlu dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})^2$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil uji hipotesis gagal tolak H_0 pada data yang dievaluasi dan data yang diverifikasi. Sehingga bisa disimpulkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95%, variasi nilai kadar histamin ikan tuna saat penerimaan bahan baku lebih besar dari nilai toleransi standar deviasi maksimum. Hal ini berarti bahwa variasi nilai kadar histamin ikan tuna terhadap nilai rata-ratanya telah melewati batas maksimal variasi nilai standar kadar histamin ikan tuna terhadap nilai rata-ratanya. Fluktuasi nilai kadar histamin cukup tinggi, dan perusahaan harus lebih serius melakukan reduksi terhadap nilai variasi proses yang terjadi. Penurunan variasi proses dapat dilakukan dengan memperhatikan keseragaman kondisi dan kualitas ikan tuna saat penerimaan bahan baku, metode kerja yang digunakan, tenaga kerja dan atau faktor lainnya.

Pada Gambar 4.1 dan 4.2 garis batas kontrol atas proses (UCL) dan garis rata-rata proses (\bar{X}) berada dibawah garis batas spesifikasi atas (USL), kondisi tersebut mengindikasikan bahwa indikasi contoh dari SPC berada dalam pengendalian. Namun hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa realitas proses berada dalam kondisi tidak stabil (*out of control*). Hal ini menunjukkan kegagalan deteksi (*overcontrol*) pada proses penerimaan bahan baku dimana dalam kenyataannya variasi kadar histamin yang terjadi lebih disebabkan oleh variasi

penyebab umum namun tindakan yang diambil lebih ke arah eliminasi variasi penyebab khusus.

Hasil analisis terhadap kapabilitas proses menunjukkan bahwa kapabilitas proses penerimaan bahan baku ikan tuna saat evaluasi rendah dan tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi target kadar histamin 30 ppm pada tingkat kegagalan nol. Hal ini ditunjukkan oleh nilai C_{pm} sebesar 0,6465 ($C_{pm} < 1,0$) dengan nilai Sigma 3,43. Demikian juga dengan proses penerimaan bahan baku saat verifikasi yang ditunjukkan oleh nilai C_{pm} sebesar 0,6739 ($C_{pm} < 1,0$) dengan nilai Sigma 3,52.

Kondisi proses yang demikian menurut Gaspersz (2002) menunjukkan bahwa proses penerimaan bahan baku berpeluang besar untuk menghasilkan atau menerima ikan tuna dengan kadar histamin diatas 30 ppm. Jika hal ini terjadi, maka akan banyak produk tuna kaleng yang memiliki kadar histamin tinggi dan berbahaya untuk dikonsumsi. Dari hasil perhitungan rendahnya nilai kapabilitas proses ini sebanding dengan nilai DPMO (*defect per million opportunities*/peluang kegagalan per satu juta kali kesempatan) proses saat evaluasi dan verifikasi sebesar 26.225 dan 21.603 yang berarti tiap satu juta kali kesempatan produksi diperkirakan akan terdapat 26.225 dan 21.603 kemungkinan bahwa kadar histamin ikan tuna yang diproses melebihi batas spesifikasi kadar histamin ikan tuna sebesar 30 ppm.

Kondisi kapabilitas proses yang demikian menunjukkan bahwa kapabilitas perusahaan untuk memenuhi spesifikasi konsumen tidak dapat diterima, namun proses penerimaan bahan baku selama 1 Oktober 2004 - 7 Juni 2005 dan 13 Juni - 1 Juli 2005 berada dalam pengendalian. Menurut Gaspersz (2001) dalam diagram

klasifikasi proses berdasarkan pengendalian dan kapabilitas (Gambar 3.2), data evaluasi dan verifikasi proses penerimaan bahan baku berada dalam situasi kasus 2 dimana proses berada dalam pengendalian tetapi mempunyai kelebihan variasi penyebab umum seperti misalnya bahan baku yang dibeli kurang baik mutunya.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, variasi penyebab umum yang sangat mempengaruhi proses adalah kondisi ikan yang diterima memang sudah kurang baik mutunya. Dalam kasus ini pihak manajemen perusahaan harus mengambil tindakan yang tepat untuk menghilangkan variasi penyebab umum tersebut. Seperti misalnya; perlu dibuat aturan yang jelas dan tegas mengenai kriteria bahan baku yang dapat diterima dan kebijakan dari pihak manajemen untuk meningkatkan loyalitas para *checker* terhadap perusahaan agar lebih memperhatikan mutu ikan yang lolos pembelian.

Meskipun demikian kondisi proses yang seperti ini dapat terjadi karena berbagai hal, misalnya suhu daging ikan tuna naik saat dilakukan *sampling*. Suhu daging ikan sampel dapat naik karena tidak diberi perlakuan khusus dengan pendinginan saat pengambilan sampel dilakukan. Sampel hanya ditaruh didalam baki tanpa diberi es, hal ini dapat membuat suhu sampel naik. Menurut Taylor (2002), histamin umumnya dibentuk pada temperatur tinggi ($>20^{\circ}\text{C}$). Segera setelah ikan mati, pendinginan dan pembekuan yang cepat, merupakan elemen yang sangat penting dalam strategi mencegah pembentukan *scombrotxin*. Histamin tidak akan terbentuk bila ikan selalu disimpan dibawah suhu 5°C . Karena itu sistem rantai dingin harus diterapkan pada ikan yang diproses maupun sampel yang akan diuji.

Hal lain yang dapat menyebabkan fluktuasi kadar histamin dalam bahan baku tuna adalah kontaminasi bakteri. Dimana saat proses penerimaan berlangsung, kondisi tempat penerimaan kurang higienis, perlakuan pada ikan kasar sehingga menyebabkan luka pada ikan yang mempercepat penetrasi bakteri penyebab kebusukan ke dalam daging ikan. Menurut Kimata (1961) kandungan histamin dalam daging ikan akan meningkat dengan meningkatnya kebusukan. Hal ini diduga bahwa histamin diproduksi oleh mikroorganisme yang berkembang biak pada daging ikan. Karena itu dibutuhkan perbaikan metode kerja dalam proses penerimaan bahan baku ikan tuna, baik beku maupun segar agar tidak menimbulkan luka pada ikan. Untuk mengendalikan titik kendali kritis bahaya keamanan pangan pada proses pengalengan tuna ini, perusahaan perlu melakukan pengawasan serta tindakan koreksi terhadap titik kendali kritis seperti yang tertera pada Tabel 5.1.

5.2 Evaluasi HACCP terhadap Panjang *Overlap* Kaleng pada Tahap Penutupan *Double Seaming*

Deskripsi data yang menggambarkan beberapa karakteristik panjang *overlap* pada penutupan *double seaming* selama 3 November 2004 – 8 Juni 2005 yang merupakan data evaluasi dan kurun waktu 14 Juni – 2 Juli 2005 yang merupakan data verifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.4

Nilai evaluasi dan verifikasi terhadap kemampuan dan stabilitas proses untuk menghasilkan panjang *overlap* tidak kurang dari 1,25 mm ditunjukkan pada Tabel 4.5 Sedangkan peta kendali ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.

Dalam Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa data panjang *overlap* pada tahap penutupan *double seaming* selama 3 November 2004 - 8 Juni 2005 yang di evaluasi memiliki nilai rata-rata sebesar 1,3795 mm dan nilai batas kontrol bawah proses sebesar 1,3344 mm berada diatas nilai batas spesifikasi bawah yang ditentukan yakni sebesar 1,25 mm. Hal ini ditunjukkan juga oleh peta kendali pada Gambar 4.3, dimana pada peta kendali tersebut garis batas kontrol bawah proses (LCL) dan garis rata-rata proses (\bar{X} -bar) berada diatas garis batas spesifikasi bawah (LSL).

Begitu juga dengan hasil verifikasi terhadap data panjang *overlap* pada tahap penutupan *double seaming* selama kurun waktu 14 Juni - 2 Juli 2005 pada Tabel 4.5, dimana nilai rata-rata panjang *overlap* sebesar 1,3795 mm dan nilai batas kontrol bawah proses sebesar 1,3371 mm berada diatas nilai batas spesifikasi bawah yang ditentukan sebesar 1,25 mm. Hal ini juga ditunjukkan oleh peta kendali pada Gambar 4.4, dimana pada peta kendali tersebut garis batas kontrol bawah proses (LCL) dan garis rata-rata proses (\bar{X} -bar) berada diatas garis batas spesifikasi bawah (LSL). Secara umum, kondisi aktual proses penutupan *double seaming* di PT Maya Muncar masih sesuai dengan kondisi proses yang diharapkan pada panduan HACCP. Kondisi proses yang demikian menurut Gaspersz (2002) dapat dilakukan analisis terhadap kapabilitas proses untuk mengetahui apakah proses telah mampu menghasilkan produk tuna kaleng yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan pelanggan atau tidak.

Namun dapat dilihat pada Tabel 4.4 bahwa nilai standar deviasi data proses yang dievaluasi sebesar 0,0533 mm telah melebihi nilai batas toleransi

standar deviasi maksimum (S_{maks}) proses pada Tabel 4.5 sebesar 0,0335 mm. Begitu juga dengan nilai standar deviasi data proses yang diverifikasi sebesar 0,0419 mm, telah melebihi nilai batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) sebesar 0,0282 mm. Untuk mengetahui apakah variasi yang timbul selama proses penutupan *double seaming* telah mampu memenuhi standar deviasi maksimum (S_{maks}), perlu dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})^2$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil uji hipotesis gagal tolak H_0 pada data yang dievaluasi dan data yang diverifikasi. Sehingga bisa disimpulkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95%, variasi nilai panjang *overlap* pada tahap penutupan *double seaming* lebih besar dari nilai toleransi standar deviasi maksimum. Hal ini berarti bahwa variasi nilai panjang *overlap* terhadap nilai rata-ratanya telah melewati batas maksimal variasi nilai standar panjang *overlap* terhadap nilai rata-ratanya.

Pada Gambar 4.3 dan 4.4 garis batas kontrol bawah proses (LCL) dan garis rata-rata proses (\bar{X} -bar) berada diatas garis batas spesifikasi bawah (LSL), kondisi tersebut mengindikasikan bahwa indikasi contoh dari SPC berada dalam pengendalian. Namun hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa realitas proses berada dalam kondisi tidak stabil (*out of control*). Hal ini menunjukkan kegagalan deteksi (*overcontrol*) pada proses penutupan *double seaming* dimana dalam kenyataannya variasi panjang *overlap* yang terjadi lebih disebabkan oleh variasi penyebab umum namun tindakan yang diambil lebih ke arah eliminasi variasi penyebab khusus.

Hasil analisis terhadap kapabilitas proses menunjukkan bahwa kapabilitas proses penutupan *double seaming* saat evaluasi rendah dan tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi target panjang *overlap* tidak kurang dari 1,25 mm pada tingkat kegagalan nol. Hal ini ditunjukkan oleh nilai C_{pm} sebesar 0,8424 ($C_{pm} < 1,0$) dengan nilai Sigma 4,02. Kondisi proses yang demikian menurut Gaspersz (2002) menunjukkan bahwa proses penutupan *double seaming* berpeluang besar untuk menghasilkan panjang *overlap* kurang dari 1,25 mm. Jika hal ini terjadi, maka akan banyak produk tuna kaleng yang terkontaminasi bakteri dan berbahaya untuk dikonsumsi. Dari hasil perhitungan rendahnya nilai kapabilitas proses ini sebanding dengan nilai DPMO (*defect per million opportunities*/peluang kegagalan per satu juta kali kesempatan) proses sebesar 5.868, yang berarti tiap satu juta kali kesempatan produksi diperkirakan akan terdapat 5.868 kemungkinan bahwa panjang *overlap* yang dihasilkan pada tahap penutupan *double seaming* kurang dari batas spesifikasi panjang *overlap* sebesar 1,25 mm.

Kondisi kapabilitas proses yang demikian menunjukkan bahwa kapabilitas perusahaan untuk memenuhi spesifikasi konsumen tidak dapat diterima, namun proses penutupan *double seaming* selama kurun waktu 3 November 2004 - 8 Juni 2005 berada dalam pengendalian. Menurut Gaspersz (2001) dalam diagram klasifikasi proses berdasarkan pengendalian dan kapabilitas (Gambar 3.2), data evaluasi proses penutupan *double seaming* berada dalam situasi kasus 2 dimana proses berada dalam pengendalian tetapi mempunyai kelebihan variasi penyebab umum seperti misalnya kaleng yang digunakan tidak seragam kondisinya.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kondisi proses yang demikian dapat terjadi karena ketidakseragaman kondisi kaleng dan tutup kaleng. Data yang

dievaluasi merupakan data panjang *overlap* penutupan *double seam* dari kaleng yang berasal dari 3 merek berbeda. Selain menggunakan kaleng dan tutup kaleng dengan merk IMCP, perusahaan menggunakan kaleng dan tutup kaleng dari *supplier* berbeda dengan merek Antjol Terang dan Cometa. Hal ini dapat mengakibatkan fluktuasi dari panjang *overlap* pada penutupan *double seam* karena dari ketiga merk tersebut memiliki *body hook*, *cover hook*, *width* dan *cover thickness* berbeda satu sama lain (Lampiran 20) yang mempengaruhi nilai panjang *overlap*.

Berbeda dengan kondisi proses penutupan *double seaming* saat verifikasi selama kurun waktu 14 Juni – 2 Juli 2005, dimana analisis terhadap kapabilitas proses menunjukkan bahwa kapabilitas proses untuk menghasilkan panjang *overlap* lebih dari 1,25 mm pada tahap penutupan *double seaming* berada pada kondisi stabil dan mengarah kepada keadaan mampu untuk memenuhi spesifikasi target panjang *overlap* tidak kurang dari 1,25 mm pada tingkat kegagalan nol. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *Cpm* sebesar 1,0278 ($1 \leq Cpm < 1,99$) dengan nilai Sigma 4,58. Kondisi proses yang demikian menurut Gaspersz (2002) menunjukkan bahwa situasi proses berada dalam pengendalian meski masih berpeluang besar menghasilkan panjang *overlap* kurang dari 1,25 mm yang ditunjukkan oleh nilai DPMO (*defect per million opportunities*/peluang kegagalan per satu juta kali kesempatan) proses sebesar 1.023, yang berarti tiap satu juta kali kesempatan produksi diperkirakan akan terdapat 1.023 kemungkinan bahwa panjang *overlap* yang dihasilkan pada tahap penutupan *double seaming* kurang dari batas spesifikasi panjang *overlap* sebesar 1,25 mm.

Kondisi kapabilitas proses yang demikian menunjukkan bahwa kapabilitas perusahaan untuk memenuhi spesifikasi konsumen dapat diterima dan proses penutupan *double seaming* selama kurun waktu 14 Juni - 2 Juli 2005 berada dalam pengendalian. Menurut Gaspersz (2001) dalam diagram klasifikasi proses berdasarkan pengendalian dan kapabilitas (Gambar 3.2), data verifikasi proses penutupan *double seaming* berada dalam situasi kasus 1 dimana proses berada dalam pengendalian statistik dan kapabilitas untuk memenuhi spesifikasi konsumen dapat diterima.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kondisi proses yang demikian terjadi karena adanya keseragaman kualitas dari kaleng dan tutup kaleng yang digunakan. Selama pengumpulan data untuk verifikasi digunakan kaleng dan tutup kaleng dari merk IMCP secara terus menerus. Selain menggunakan *seam micrometer* dan *caliper* dalam pengamatan panjang *overlap* untuk data verifikasi, dilakukan juga pemeriksaan secara visual dengan menggunakan lensa berskala untuk memastikan dan menjaga ketepatan dari pemeriksaan *double seam*.

Faktor lain yang menyebabkan kondisi kapabilitas proses penutupan *double seam* stabil dan mengarah kepada keadaan mampu untuk memenuhi spesifikasi target panjang *overlap* tidak kurang dari 1,25 mm pada tingkat kegagalan nol adalah tenaga kerja yang sudah berpengalaman dan disiplin dalam kegiatan *maintenance* mesin *seamer*. Untuk mengendalikan titik kendali kritis bahaya keamanan pangan pada proses pengalengan tuna ini, perusahaan perlu melakukan pengawasan serta tindakan koreksi terhadap titik kendali kritis seperti yang tertera pada Tabel 5.1.

5.3 Evaluasi HACCP terhadap Suhu Retort pada Tahap Sterilisasi

Deskripsi data yang menggambarkan beberapa karakteristik suhu retort pada tahap sterilisasi selama kurun waktu 3 November 2004 – 8 Juni 2005 yang merupakan data evaluasi, dan kurun waktu 14 Juni – 6 Juli 2005 yang merupakan data verifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.6

Nilai evaluasi dan verifikasi terhadap kemampuan dan stabilitas proses untuk menghasilkan suhu retort tidak kurang dari 115°C ditunjukkan dalam Tabel 4.7. Sedangkan peta kendalinya ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6

Dalam Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa data suhu retort pada tahap sterilisasi selama 3 November 2004 - 8 Juni 2005 yang di evaluasi memiliki nilai rata-rata sebesar $115,406^{\circ}\text{C}$ dan nilai batas kontrol bawah proses sebesar $115,1518^{\circ}\text{C}$ berada diatas nilai batas spesifikasi bawah yang ditentukan yakni sebesar 115°C . Hal ini ditunjukkan juga oleh peta kendali pada Gambar 4.5, dimana pada peta kendali tersebut garis batas kontrol bawah proses (LCL) dan garis rata-rata proses (X-bar) berada diatas garis batas spesifikasi bawah (LSL).

Begitu juga dengan hasil verifikasi terhadap data suhu retort pada tahap sterilisasi selama kurun waktu 14 Juni - 6 Juli 2005, dimana nilai rata-rata suhu retort sebesar $115,5312^{\circ}\text{C}$ dan nilai batas kontrol bawah proses sebesar $115,3594^{\circ}\text{C}$ berada diatas nilai batas spesifikasi bawah yang ditentukan sebesar 115°C . Hal ini juga ditunjukkan oleh peta kendali pada Gambar 4.6, dimana pada peta kendali tersebut garis batas kontrol bawah proses (LCL) dan garis rata-rata proses (X-bar) berada diatas garis batas spesifikasi bawah (LSL). Secara umum, kondisi aktual proses sterilisasi di PT Maya Muncar masih sesuai dengan kondisi proses yang diharapkan pada panduan HACCP. Kondisi proses yang demikian

menurut Gaspersz (2002) dapat dilakukan analisis terhadap kapabilitas proses untuk mengetahui apakah proses telah mampu menghasilkan produk tuna kaleng yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan pelanggan atau tidak.

Namun dapat dilihat pada Tabel 4.6 bahwa nilai standar deviasi data proses yang dievaluasi sebesar $0,4530^{\circ}\text{C}$ telah melebihi nilai batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) proses pada Tabel 4.7 sebesar $0,1694^{\circ}\text{C}$. Begitu juga dengan nilai standar deviasi data proses yang diverifikasi pada Tabel 4.6 sebesar $0,1693^{\circ}\text{C}$ telah melebihi nilai batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}) sebesar $0,1145^{\circ}\text{C}$. Untuk mengetahui apakah variasi yang timbul selama proses sterilisasi telah mampu memenuhi standar deviasi maksimum (S_{maks}), perlu dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{\text{maks}})^2$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{\text{maks}})^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil uji hipotesis gagal tolak H_0 pada data yang dievaluasi dan data yang diverifikasi. Sehingga bisa disimpulkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95%, variasi nilai suhu retort pada tahap sterilisasi lebih besar dari nilai toleransi standar deviasi maksimum. Hal ini berarti bahwa variasi nilai suhu retort terhadap nilai rata-ratanya telah melewati batas maksimal variasi nilai standar suhu retort terhadap nilai rata-ratanya.

Pada Gambar 4.5 dan 4.6 garis batas kontrol bawah proses (LCL) dan garis rata-rata proses (\bar{X}) berada diatas garis batas spesifikasi bawah (LSL), kondisi tersebut mengindikasikan bahwa indikasi contoh dari SPC berada dalam pengendalian. Namun hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa realitas proses berada dalam kondisi tidak stabil (*out of control*). Hal ini menunjukkan kegagalan

deteksi (*overcontrol*) pada proses sterilisasi dimana dalam kenyataannya variasi suhu retort yang terjadi lebih disebabkan oleh variasi penyebab umum namun tindakan yang diambil lebih ke arah eliminasi variasi penyebab khusus.

Hasil analisis terhadap kapabilitas proses menunjukkan bahwa kapabilitas proses sterilisasi saat evaluasi rendah dan tidak mampu untuk memenuhi spesifikasi target suhu retort tidak kurang dari 115°C pada tingkat kegagalan nol. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *Cpm* sebesar 0,2987 ($Cpm < 1,0$) dengan nilai Sigma 2,39. Kondisi proses yang demikian menurut Gaspersz (2002) menunjukkan bahwa proses sterilisasi berpeluang besar untuk menghasilkan suhu retort kurang dari 115°C. Jika hal ini terjadi, maka akan banyak produk tuna kaleng yang rusak karena terkontaminasi bakteri *Clostridium botulinum* dan berbahaya untuk dikonsumsi. Kondisi proses yang demikian menunjukkan bahwa situasi proses berada di luar pengendalian. Dari hasil perhitungan rendahnya nilai kapabilitas proses ini juga ditunjukkan oleh nilai DPMO (*defect per million opportunities*/peluang kegagalan per satu juta kali kesempatan) sebesar 185.064, yang berarti tiap satu juta kali kesempatan produksi diperkirakan akan terdapat 185.064 kemungkinan bahwa proses tidak mampu memenuhi batas spesifikasi target suhu retort tidak kurang dari 115°C.

Kondisi kapabilitas proses yang demikian menunjukkan bahwa kapabilitas perusahaan untuk memenuhi spesifikasi konsumen tidak dapat diterima, namun proses sterilisasi selama kurun waktu 3 November 2004 - 8 Juni 2005 berada dalam pengendalian. Menurut Gaspersz (2001) dalam diagram klasifikasi proses berdasarkan pengendalian dan kapabilitas (Gambar 3.2), data evaluasi proses sterilisasi berada dalam situasi kasus 2 dimana proses berada dalam pengendalian

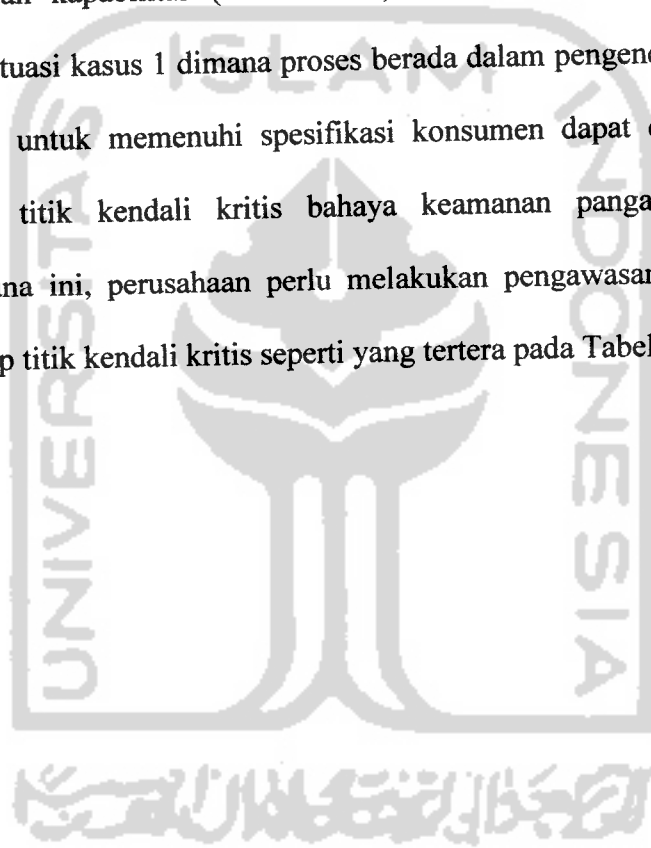
tetapi mempunyai kelebihan variasi penyebab umum seperti misalnya kondisi, retort dan pena pencatat suhu yang terlalu tebal sehingga kurang akurat.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, kondisi kapabilitas proses yang demikian dapat disebabkan karena ada permasalahan pada pena pencatat suhu di *recording thermometer chart* kondisinya terlalu tebal sehingga pencatatan suhu retort kurang akurat, fluktuasi suplai uap dari mesin boiler, adanya kebocoran pada sambungan pipa-pipa penyalur uap, ada masalah pada *pneumatic steam control* dimana kelebihan uap terkadang tidak bisa dikeluarkan dan sebaliknya sehingga harus dilakukan pengontrolan secara manual serta adanya perbedaan pencatatan suhu antara *recording thermometer*, MIG dan panel suhu retort pada *box automatic steam control*.

Berbeda dengan kondisi proses sterilisasi saat verifikasi selama kurun waktu 14 Juni – 6 Juli 2005, dimana analisis terhadap kapabilitas proses menunjukkan bahwa kapabilitas proses untuk menghasilkan suhu retort tidak kurang dari 115°C pada tahap sterilisasi berada pada kondisi stabil dan mengarah kepada keadaan mampu untuk memenuhi spesifikasi target suhu retort tidak kurang dari 115°C pada tingkat kegagalan nol. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *Cpm* sebesar 1,0458 ($1 < Cpm < 1,99$) dengan nilai Sigma 4,63. Kondisi proses yang demikian menurut Gaspersz (2002) menunjukkan bahwa situasi proses berada dalam pengendalian meski masih berpeluang besar menghasilkan suhu retort kurang dari 115°C yang ditunjukkan oleh nilai DPMO (*defect per million opportunities*/peluang kegagalan per satu juta kali kesempatan) proses sebesar 851, yang berarti tiap satu juta kali kesempatan produksi diperkirakan akan

terdapat 851 kemungkinan bahwa suhu retort yang dihasilkan pada tahap sterilisasi kurang dari batas spesifikasi suhu retort sebesar 115°C.

Kondisi kapabilitas proses yang demikian menunjukkan bahwa kapabilitas perusahaan untuk memenuhi spesifikasi konsumen dapat diterima dan proses sterilisasi selama kurun waktu 14 Juni - 6 Juli 2005 berada dalam pengendalian. Menurut Gaspersz (2001) dalam diagram klasifikasi proses berdasarkan pengendalian dan kapabilitas (Gambar 3.2), data verifikasi proses sterilisasi berada dalam situasi kasus 1 dimana proses berada dalam pengendalian statistikal dan kapabilitas untuk memenuhi spesifikasi konsumen dapat diterima. Untuk mengendalikan titik kendali kritis bahaya keamanan pangan pada proses pengalengan tuna ini, perusahaan perlu melakukan pengawasan serta tindakan koreksi terhadap titik kendali kritis seperti yang tertera pada Tabel 5.1.



Tabel 5.1 Pengawasan tahap pengalengan yang menjadi CCP *food safety* berdasarkan rekaman data proses

CCP pada alur proses	Bahaya potensial	Batas kritis	Pemantauan				Dokumentasi	Tindakan koreksi	Verifikasi
			Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa			
Penerimaan bahan baku	Histamin	30 ppm	Kadar histamin	Pemeriksaan laboratorium	Setiap penerimaan bahan baku	QC lab	Laporan uji histamin	Pemisahan produk akhir dan pemeriksaan ulang	Hasil uji histamin di laboratorium BPPMHP
Penutupan <i>double seaming</i>	Pertumbuhan bakteri patogen	1,25 mm	Panjang <i>overlap</i>	Pemeriksaan <i>double seaming</i>	2 jam sekali selama proses berlangsung	Staf QC	Laporan <i>double seam inspection</i>	Mesin <i>seamer</i> di setting ulang	Pemeriksaan oleh Kepala QC setiap hari secara visual
Sterilisasi	Pertumbuhan bakteri patogen (<i>C. botullinum</i>)	115°C	Suhu retort	Suhu dan waktu sterilisasi dikontrol	Selama proses sterilisasi berlangsung	Operator	Laporan sterilisasi	Pemisahan produk akhir dan pemeriksaan ulang	Pemeriksaan oleh Kepala QC setiap hari

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Pada evaluasi program HACCP Tuna Kaleng di PT Maya Muncar, titik kendali kritis (*critical control point*) untuk kategori bahaya keamanan pangan (*food safety*) terdapat pada tahap penerimaan bahan baku, tahap penutupan *double seaming* dan tahap sterilisasi.
2. Evaluasi dengan menggunakan SPC pada tahapan tersebut menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi yang tidak stabil dan tidak mampu memenuhi spesifikasi *buyer* (nilai kapabilitas proses ($C_{pm} < 1,0$)).
3. Analisis pengambilan keputusan terhadap penyebab variasi, tingkat kestabilan dan kemampuan untuk memenuhi spesifikasi *buyer* serta variasi proses yang timbul umumnya disebabkan oleh variasi penyebab umum. Indikator ini menunjukkan bahwa:
 - a) Untuk proses penerimaan bahan baku, ketidakstabilan kadar histamin bahan baku yang diterima disebabkan oleh kualitas bahan baku yang rendah dari pemasok.
 - b) Untuk proses penutupan *double seaming*, fluktuasi panjang *overlap* yang dihasilkan disebabkan oleh ketidakseragaman mutu dan jenis kaleng yang digunakan.
 - c) Untuk proses sterilisasi, fluktuasi suhu retort disebabkan oleh fluktuasi pasokan uap dari mesin *boiler*, ada masalah pada *pneumatic steam control* dimana kelebihan uap terkadang tidak bisa dikeluarkan dan sebaliknya

sehingga harus dilakukan pengontrolan secara manual serta perbedaan pencatatan suhu antara *recording thermometer*, MIG dan panel suhu retort pada *box automatic steam control*.

6.2 Saran

1. Program HACCP ini seharusnya diterapkan di PT. Maya Muncar, karena selama ini pengendalian kualitas pada perusahaan ini semakin terabaikan.
2. Perusahaan harus segera melakukan perbaikan pada tiga tahapan proses yang menjadi titik kendali kritis, yaitu memperketat seleksi untuk bahan baku, tidak membeli kaleng dari perusahaan yang berbeda-beda, dan membeli mesin baru yang lebih layak untuk proses sterilisasi
3. Dari analisis pengambilan keputusan, variasi proses disebabkan oleh variasi penyebab umum, oleh karena itu perlunya evaluasi maupun penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah ada penyebab khusus pada variasi proses di PT. Maya Muncar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn DY. 2005. Validation of Moist Heat Sterilization. JM Tech. <http://jmtech.com>. 23 Juli 2005
- Anonim. 1987. Panduan Double Seaming. United Can Company. Jakarta: Jembatan Lima 11
- Assauri S. 1993. *Manajemen Produksi*. Jakarta: Penerbit Fakultas Ekonomi UI
- Bremmer PJ, Fletcher G C, Osborne C. 2003. *Scombrototoxin in Seafood*. New Zealand for Crop and Food Research Limited. New Zealand: A Crown Research Institute
- Canadian Food Inspection Agency. 1993. Metal Can Defect, Identification and Classification. Canada. Canadian Canned Tuna Company.
- Canadian Food Inspection Agency. 1997. Example QMP Plan Canned Tuna Processing. Canada. Canadian Canned Tuna Company
- Challinor A. 2003. Food Safety Advisory Note 29. <http://www.valeroyal.gov.uk> Chesire Chief Officer's Food Liaison Group. 5 Mei 2005
- Chetfel JC, Cuq, Corient D. 1985. Amino acid, peptides and proteins. Di dalam O.R. Fennema, (editor). Food Chemistry. New York: Marcel Dekker Inc
- Codex Alimentarius Commission. 2001. *Food hygiene. Basic Texts*. 2nd ed. Di dalam Huss, HH, Ababouch L, Gram L. 2003. Assessment and management of seafood safety and quality. *FAO Fisheries Technical Paper. No. 444*. Roma: FAO.
- Codex Alimentarius Commission. 2004. Guidelines for Application of The Hazard Analysis Critical Control Point System. Report of the 27th Session of The Codex Committee on Food Hygiene, ALINORM 95/27/13, Annex to Appendix III. Geneva, 28 Juni-3 Juli 2004.
- Deming WE. 2001. Control Chart as Tool in Statistical Process Control. <http://www.deming.eng.clemson.edu/continuous>. Quality Improvement Server. 5 Mei 2005
- Dewan Standarisasi Nasional [DSN]. 1992. SNI 01-2712. Ikan Tuna Dalam Kaleng. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Dewan Standarisasi Nasional [DSN]. 1992. SNI 01-2712.2. Penanganan dan Pengolahan Ikan Tuna Dalam Kaleng. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional

- Direktorat Jenderal Perikanan. 1999. Pedoman Penerapan Program Manajemen Mutu Terpadu (PMMT) Berdasarkan Konsepsi HACCP. Jakarta: Direktorat Usaha dan Pengolahan Hasil. Direktorat Jenderal Perikanan
- Faergemand J. 2005. Managing Food Safety Cycle. ISO 22000 State of Affair International Food Safety Conference at Rome. <http://www.saferpak.com>. 26 Maret 2005
- FDA [Food and Drugs Administration]. 2004. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. Center for Food Safety and Applied Nutrition. <http://www.fda.gov>. 5 Mei 2005
- Gaspersz V. 1998. Statistical Process Control: Penerapan Teknik-Teknik Statistika dalam Manajemen Bisnis Total. Jakarta: PT Gramedia
- Gaspersz V. 2002. Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP. Jakarta: PT. Gramedia
- Gaspersz V. 2001. Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas; ISO 9001: 2000 *Clause 8: Measurement, Analysis and Improvement*. Jakarta: PT. Gramedia
- Genisa J. 2000. Produksi Histamin Pada Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis, L*) Selama Lepas Tangkap, [disertasi]. Makassar: Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin
- Hayes GD, Scallan AJ, Wong JHF. 1997. Applying statistical process control to monitor and evaluate the hazard analysis critical control point hygiene data. *Food control* 8;74;173-176
- Infofish. 1987. Histamine Poisoning. Infofish Marketing Digest, 2/87: 38-9.
- Josupeit, H. 2004. Global World Tuna Market. Infofish Tuna Conference at Bangkok, Thailand. <http://www.globefish.com>. 2 Juni 2005
- Josupeit H, Catarci C. 2004. The World Tuna Industry-An Analysis of Imports, Prices and of Their Combined Impact on Tuna Catches and Fishing Capacity. FAO. <http://www.globefish.com>. 23 Juli 2005
- Josupeit H. 2005. Global World Tuna Market. Infofish Tuna Conference at Maldives. <http://www.globefish.com>. 2 Juni 2005
- Kimata M. 1961. The Histamine Problem p: 329-352. Di dalam Borgstorm G, (editor). Fish as Food. Vol I. New York: Dep. of Food Science Michigan State. University East Lansing
- Lopez A. 1981. Complete Course in Canning, Basic Information Canning. Buku 1. Baltimore: The Canning Trade, Inc.

- Kraemer D. 2003. Scombrototoxin Control Regulatory Guidance. FDA Office of Seafood College Park. <http://www.fda.gov>. 23 Juli 2005
- Montgomery DC. 1996. Introduction to Statistical Quality Control. Department of Mechanical Engineering. Washington: University of Washington
- Mortimore S. 1995. HACCP A Practical Approach. New York: Chapman and Hall
- Mutiara E, Kuswadi. 2004. DELTA : delapan langkah dan tujuh alat statistik untuk peningkatan mutu berbasis komputer. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Omura Y, Price RJ, Olcott HS. 1978. Histamine forming bacteria isolated from spoiled skipjack tuna and mackerel. *Journal of Food Science*. 43: 1779-1781.
- Pan GS. 1983. Monograph on Histamine Poisoning and Mackerel. Dept of Marine Science and Technology. National Taiwan College of Marine Food Science and Technology Keelung Taiwan. ROC. Published.
- Taylor S. 2002. Monograph on Histamin Poisoning. Codex Alimentarius Commission. FAO and WHO of The United Nations. San Fransisco. Education Scientific and Cultural Organization
- Trilaksana W, Riyanto B. 2004. Sistem pengendalian mutu produk perikanan di Indonesia : keadaan sekarang dan problematikanya. Di dalam *Seminar for Promotion of Sustainable Development of Fisheries in Indonesia, with special emphasis on promotion of domestic fish consumption and development of local fishing industry*; Jakarta: 16-19 Maret 2004.
- Wayworld 2001. Statistical Process Control. A Wayworld Tutorial. <http://www.wayworld.com> . Wayworld Inc. 5 Mei 2005
- Wirakartakusumah MA, Hermanianto D, Andarwulan N. 1989. Prinsip Teknik Pangan. Bogor: PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor
- Wiryanti J, Witjaksono HT. 2001. Jakarta: Konsepsi HACCP

Lampiran 1 Deskripsi produk tuna kaleng

1	NAMA PRODUK	Tuna kaleng dalam air garam, minyak dan bumbu
2	Nama spesies	<i>Thunnus sp (Yellowfin, Albacore, Tongol, Skipjack)</i>
3	Sumber Bahan Baku	Tangkapan lokal yang ditangkap dengan <i>pole and line</i>
4	Bagaimana ikan diterima	Diterima dari pemasok dalam keadaan beku dan segar. Tuna beku bersuhu pusat -20°C s/d 30°C . Tuna segar bersuhu pusat 2°C s/d 4°C . Ikan langsung disimpan di <i>cold storage</i> dalam waktu 2 jam sejak penerimaan. Ikan diolah dalam waktu < 12 jam setelah dilelehkan.
5	Produk akhir	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Canned Tuna in Brine</i> • <i>Canned Tuna in Oil</i> • <i>Canned Tuna in Seasoning</i>
6	Media	Air garam, minyak dan bumbu
7	Jenis kemasan	603 x 408 307 x 112 <i>Box carton</i> ukuran 475 mm x 315 mm x 121 mm
8	Penyimpanan	Ikan kaleng disimpan pada suhu ruang
9	Daya awet	3 tahun
10	Spesifikasi label	<ul style="list-style-type: none"> • Komposisi • <i>Nutrition fact</i> • Spesies • Daya awet • Nomor approval • Produk akhir
11	Penggunaan produk	Siap santap (<i>ready to eat</i>)
12	Pelanggan/pembeli	Amerika Serikat, Uni Eropa dan lokal
13	Pengawasan khusus selama proses distribusi	Tanpa kerusakan fisik pada kaleng dan tidak terjadi suhu ekstrem.

Lampiran 2. Daftar pengecekan terhadap kelayakan dasar unit pengolahan

**C. DAFTAR PENGECEKAN TERHADAP KELAYAKAN DASAR UNIT
PENGOLAHAN**

C.1 Bangunan, Fasilitas dan Sanitasi dan higiene

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
A. Lokasi dan Lingkungan						
1. Penyimpanan dan penanganan sampah, limbah dan peralatan tidak baik	×				√	
2. Terdapat debu yang berlebihan di jalanan dan tempat parkir	×				√	
3. Sistem pembuangan air/saluran kurang baik	×				√	
4. Tidak ada kontrol untuk mencegah serangga, tikus dan binatang pengganggu lainnya		×			√	
B. Konstruksi Bangunan						
5. Rancang bangun, bahan-bahan dan konstruksinya menghambat program sanitasi		×			√	
6. Lubang angin tidak dilengkapi dengan kasa untuk mencegah masuknya serangga		×			√	
7. Tirai udara (air curtain), tirai plastik dan alat pencegah serangga lainnya tidak ada, bila ada tidak efektif		×				Air curtain rusak
8. Ruang pengolahan berhubungan langsung/terbuka dengan tempat tinggal, garasi dan bengkel		×			√	
9. Langit-langit						
9.1 Langit-langit di ruang pengolahan tidak bebas dari kemungkinan catnya rontok atau jatuh		×	×		√	
9.2 Tidak rata dan retak		×	×		√	
9.3 Tidak tahan air dan tidak mudah dibersihkan		×			√	
9.4 Warna tidak menyilaukan		×			√	
10. Dinding tidak tahan air, tidak halus dan tidak mudah dibersihkan, pada ketinggian dibawah 120 cm tidak bebas dari benda-benda yang dapat mengganggu proses pembersihan		×	×		√	

ASPEK YANG DINILAI		MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
11.	Lantai						
11.1	Terbuat dari bahan yang tidak mudah diperbaiki		x	x		√	
11.2	Konstruksi tidak sesuai persyaratan teknik, sanitasi dan higiene.	x	x			√	
11.3	Pertemuan antara lantai dan dinding tidak mudah dibersihkan	x					Terdapat celah yang sulit dibersihkan
11.4	Kemiringan tidak sesuai	x	x			√	
11.5	Tidak kedap air			x		√	
C. Penerangan							
12.	Penerangan tidak cukup (kurang dari 20 lc)		x	x		√	
13.	Lampu diruang pengolahan, penyimpanan material dan ruang pengepakan tidak aman (tanpa pelindung)			x	x	√	
D. Ventilasi							
14.	Terjadi akumulasi kondensasi diatas ruang pengolahan, ruang pengemasan dan ruang penyimpanan bahan lainnya		x	x		√	
15.	Terdapat kapang (mold), asap dan bau yang mengganggu di ruang pengolahan.	x				√	
E. Saluran Pembuangan							
16.	Kapasitas saluran tidak mencukupi			x	x	√	
17.	Dinding saluran air tidak halus dan tidak kedap air	x	x			√	
18.	Saluran pembuangan tidak tertutup dan tidak dilengkapi bak kontrol		x	x		√	
19.	Tidak dapat mencegah masuknya binatang pengerat			x		√	
20.	Tidak dilengkapi dengan alat yang mempunyai katup untuk mencegah masuknya air ke dalam unit pengolahan			x	x	√	
F. Pasokan Air							
21.	Pasokan air panas atau dingin tidak cukup. Air tidak mudah dijangkau/disediakan		x			√	
22.	Air dapat terkontaminasi misalnya hubungan silang air kotor dan air bersih		x		x	√	
23.	Air segar tidak layak digunakan				x	√	

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
24. Air tidak mendapat persetujuan dari pihak berwenang untuk digunakan mengolah ikan			x		√	
25. Air laut yang digunakan tidak sesuai persyaratan				x	√	
26. Air laut tidak mendapat persetujuan untuk digunakan bagi pengolahan ikan dari pihak yang berwenang			x		√	
G. Es						
27. Tidak dibuat dari air/air laut yang memenuhi persyaratan (potable)				x	√	
28. Tidak dibuat dari air yang telah diijinkan			x		√	
29. Tidak dibuat, ditangani dan digunakan sesuai persyaratan sanitasi			x		√	
30. Digunakan kembali untuk ikan lain	x				√	
H. Penanganan Limbah						
31. Limbah cair tidak ditangani dengan baik		x			√	
32. Limbah produk tidak dikumpulkan dan ditangani dengan baik	x				√	
33. Limbah kering/padat tidak ditangani dan dikumpulkan pada wadah yang baik dan mencukupi jumlahnya untuk seluruh pabrik		x			√	
L. Toilet						
34. Tidak ada fasilitas/bahan untuk pencucian seperti tisu, sabun dan pengering; atau tidak ada peringatan agar karyawan mencuci tangan mereka			x	x	√	
35. Peralatan toilet tidak lengkap			x	x	√	
36. Jumlah toilet tidak mencukupi sebagaimana yang dipersyaratkan	x					Perbandingan toilet dan pekerja tidak seimbang
37. Ventilasi toilet tidak mencukupi	x				√	
38. Konstruksi tidak layak (lantai, dinding, langit-langit).	x				√	
39. Tidak dilengkapi dengan saluran pembuangan		x			√	
40. Pintu tidak terbuat dari bahan yang layak	x					Pintu terbuat dari bahan yang menyerap air
J. Ruang Istirahat						
41. Tidak ada ruang istirahat, jika ada tidak memenuhi persyaratan kesehatan	x					Ruang istirahat berupa kantin untuk makan

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
K. Konstruksi dan Pemeliharaan Peralatan, Wadah dan Alat Lain						
42. Permukaan peralatan, wadah dan lain-lain yang kontak dengan produk tidak dibuat dari bahan yang sesuai seperti halus, tahan karat, tahan air dan bahan-bahan kimia			x	x	√	
43. Rancang bangun, konstruksi dan penempatan peralatan dan wadah tidak menjamin sanitasi dan tidak dapat dibersihkan secara efektif			x	x	√	
44. Peralatan dan wadah yang masih digunakan tidak dirawat dengan baik		x	x		√	
45. Tidak ada program pemantauan untuk membuang wadah dan peralatan yang sudah rusak/sudah digunakan.	x				√	
46. Peralatan kebersihan tidak tersedia			x		√	
L. Peralatan untuk Penanganan Awal, seperti Box, Carton dan Lori						
47. Bahan yang terbuat dari kayu tidak dilapisi dengan bahan yang tidak berbahaya dan/atau kedap air.			x	x	√	
48. Tidak dirawat dengan baik			x	x	√	
49. Tidak ada lubang pembuangan	x				√	
M. Pembersihan dan Sanitasi						
50. Peralatan dan wadah tidak dicuci dan disanitasi sebelum digunakan			x		√	
51. Metode pembersihan/pencucian tidak mencegah kontaminasi terhadap produk			x		√	
52. Ruang dan tempat yang digunakan untuk penerimaan, pengolahan dan penyimpanan bahan baku/produk akhir tidak dipelihara kebersihan dan sanitasinya.		x				Di ruang penyimpanan produk akhir terdapat sarang laba-laba.
N. Kontrol Sanitasi						
53. Tidak ada program sanitasi yang efektif di unit pengolahan			x		√	
54. Kontrol sanitasi tidak efektif melindungi produk dari kontaminasi		x	x		√	
55. Tidak ada tempat cuci tangan dan bak cuci tangan, kalau ada tidak mencukupi		x			√	
56. Tempat cuci tangan dan bak cuci tangan tidak mudah dijangkau		x			√	

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
57. Fasilitas pencucian tidak disediakan (sabun, pengering dan lain-lain)	x				√	
58. Tempat cuci tangan tidak ditempatkan secara selayaknya	x				√	
59. Jumlah peralatan pencucian tangan tidak cukup/lengkap	x				√	
60. Konstruksi penampungan untuk sisa produk (kepala, isi perut, insang dn lain-lain) tiadk layak		x	x		√	
61. Konstruksi tempat pembuangan limbah tidak selayaknya	x				√	
62. Tempat/wadah sampah tidak ada tutup	x				√	
O. Serangga, Burung dan Binatang Lainnya						
63. Burung dan binatang lain tidak dicegah masuk ke ruang pengolahan		x	x		√	
64. Pencegahan serangga dan tikus tidak efektif		x	x		√	
P. Bahan-bahan Kimia						
65. Insektisida/rodentisida tidak sesuai persyaratan		x			√	
66. Bahan kimia tidak dipakai sesuai metode yang dipersyaratkan		x			√	
67. Bahan kimia, sanitaiser dan bahan tambahan tidak diberi label dan disimpan dengan baik.		x	x		√	
68. Penggunaan bahan-bahan kimia yang tidak diijinkan			x		√	
Q. Sarana Pengalengan						
69. Sarana pengalengan tidak mencukupi		x	x		√	
70. Suhu sterilisasi tidak sesuai persyaratan				x	√	
R. Gudang (beku, dingin dan kering)						
71. Gudang beku dan dingin						
71.1 Suhu penyimpanan tidak dimonitor setiap hari dan catatan suhu tidak disimpan untuk 12 bulan.	x				√	
71.2 Produk beku tidak terlindung dari peningkatan suhu.			x		√	
71.3 Ruang penyimpanan tidak dilengkapi dengan kontrol suhu			x		√	
71.4 Ada bahan yang mengandung besi disimpan dengan ikan	x					Ada kaleng bekas di dalam gudang

ASPEK YANG DINILAI		MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
71.5	Ruang penyimpanan produk tidak dioperasikan pada suhu yang dipersyaratkan				x	√	
72.	Gudang kering						
72.1.	Tidak menggunakan tempat penyimpanan seperti lemari, kabinet, rak dan lain-lain yang dibutuhkan untuk mencegah kontaminasi.	x				√	
72.2	Metode penyimpanan produk tidak menghambat terjadinya kontaminasi	x				√	
72.3	Fasilitas penyimpanan tidak bersih, saniter dan tidak dirawat dengan baik :						
	a. Penyimpanan bahan pengemas dan bahan lain.		x			√	
	b. Gudang lain	x				√	
S. Fasilitas Pengujian							
73.	Pengujian bahan baku/produk akhir.						
73.1	Tidak memiliki laboratorium, yang sekurang-kurangnya dilengkapi dengan peralatan dan media untuk pengujian organoleptik dan mikrobiologi.				x	√	
73.2	Jumlah tenaga Lab. Tidak cukup dan atau kualifikasinya tidak sesuai.				x	√	
73.3	Tidak aktif melaksanakan monitoring terhadap bahan baku, bahan pembantu, kebersihan peralatan dan produk akhir.				x	√	

C.2 Personalia

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
74. Manajemen unit pengolahan tidak memiliki tindakan-tindakan efektif untuk mencegah karyawan yang diketahui berpenyakit mengkontaminasi produk		x			√	
75. Kebersihan karyawan tidak dijaga dengan baik dan tidak memperhatikan aspek sanitasi dan kesehatan (seperti pakaian kurang lengkap dan kotor, meludah di ruang pengolahan, merokok dan sebagainya).		x			√	
76. Tindak-tanduk karyawan tidak mampu mengurangi dan mencegah kontaminasi baik dari mikroba maupun benda asing lainnya.		x			√	
77. Pelatihan pekerja dalam hal sanitasi dan higieni tidak cukup	x				√	
78. Kegiatan supervisi tidak menjamin kebersihan karyawan		x			√	



C.3 Bahan, Penanganan dan Pengolahan

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
T. Bahan Baku						
79. Kualitas bahan baku yang rendah dari pemasok			x	x	√	
U. Bahan Tambahan						
80. Tidak sesuai dengan standar dan pemakaiannya tidak sesuai persyaratan			x	x	√	
V. Penanganan						
81. Penerimaan bahan baku						
81.1. Penerimaan bahan baku tidak dilakukan dengan cepat, higienis dan terlindung dari panas matahari, pengaruh panas, cuaca dan penularan kotoran.			x			Tempat penerimaan kurang higienis dan terbuka
81.2. Segera setelah diangkat, tidak langsung didinginkan sehingga suhu produk 0 - 5° C.		x	x		√	
82. Penanganan di tempat pengolahan						
82.1. Ikan yang terdahulu diterima tidak diproses lebih dahulu.		x	x		√	
82.2. Penanganan bahan baku dari tahap satu ke tahap berikutnya tidak dilakukan secara cepat, hati-hati pada suhu rendah serta higienis dan saniter.		x	x		√	
82.3. Penangguhan ikan untuk diproses dan produk yang sedang menunggu giliran untuk dibekukan, tidak disimpan/dikumpulkan di tempat yang saniter dan bersuhu rendah.				x	√	
W. Pengolahan						
83. Persiapan pengolahan						
83.1. Persiapan tidak dilakukan dengan cepat dan teliti.				x	√	
83.2. Produk yang diterima lebih dahulu tidak ditangani lebih dahulu.		x			√	
83.3. Produk yang sudah dipotong tidak segera dicuci dan direndam larutan garam.		x			√	
83.4. Selama proses persiapan tidak mengikuti prinsip rantai dingin.				x	√	

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
84. Pemasakan pendahuluan						
84.1 Pengukusan tidak memenuhi persyaratan			x		√	
84.2 Air tirisan yang keluar dari ikan tidak ditampung atau dialirkan ke saluran pembuangan.		x			√	
85. Pendinginan dengan udara						
85.1 Tidak dilakukan di dalam ruangan khusus.		x			√	
85.2 Wadah yang digunakan terbuat dari bahan yang berkarat.			x		√	
85.3 Ruang tidak bebas dari kotoran binatang dan lalat			x		√	
86. Pembersihan/pemotongan						
86.1 Daging putih dan merah tidak dipisahkan dengan baik.			x		√	
86.2 Daging tidak bebas dari tulang, sisik dan kulit			x		√	
87. Pengisian kaleng						
87.1 Pengisian kaleng tidak dilakukan dengan teliti sehingga memungkinkan terjadinya kontaminasi		x	x		√	
87.2 Pengisian kaleng tidak dilakukan dengan cepat sehingga memungkinkan terjadinya penurunan mutu.			x		√	
88. Penutupan kaleng						
88.1 Hasil penutupan tidak rapat dan tidak normal.				x	√	
88.2 Ketidakteragaman mutu dan jenis kaleng yang digunakan .				x	√	
89. Pencucian kaleng setelah pencucian						
89.1 Menggunakan detergent atau bahan lain yang tidak aman untuk makanan			x		√	
89.2 Menggunakan air yang tidak bersih			x		√	

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
89.3 Pencucian tidak menjamin kebersihan kaleng.		x			√	
89.4 Air pencuci tidak memenuhi persyaratan (suhu 45 – 50° C dan kadar klor 2 – 3 ppm).		x			√	
90. Sterilisasi						
90.1 Tidak dibedakan antara produk yang sudah disterilisasi dan yang belum			x		√	
90.2 Ada masalah pada <i>pneumatic steam control</i>				x	√	
90.3 Fluktuasi pasokan uap dari mesin <i>boiler</i>				x	√	
90.4 Tidak dilakukan pencatatan terhadap suhu/waktu proses.			x		√	
90.5 Pendinginan tidak cepat dan tidak merata.		x			√	
90.6 Retort tidak dilengkapi dengan <i>pressure gauge</i> yang digraduasikan dalam pembagian skala.			x		√	
90.7 Retort tidak dilengkapi dengan <i>thermometer</i> dan <i>recording thermometer</i> .			x		√	
90.8 Retort tidak dilengkapi dengan <i>safety valve</i> , <i>venting</i> dan <i>steam spreader</i> .			x	x	√	
91. Penyimpanan dan observasi						
91.1 Penyimpanan tidak tersimpan rapi menurut jenis, kode dan tanggal produksi.		x			√	
91.2 Susunan kaleng tidak dibalik-balik dalam interval waktu tertentu.			x		√	
91.3 Kaleng yang bocor/rusak tidak segera disingkirkan.			x		√	
91.4 Lama observasi kurang dari 2 minggu.			x		√	
92. Pemberian label dan pengepakan						
92.1 Kaleng tidak dibersihkan terlebih dahulu sebelum diberi label.	x				√	

ASPEK YANG DINILAI	MIN	MY	SR	KT	OK	KETERANGAN
92.2 Pada bagian luar kaleng dan kemasan karton tidak diberi label sesuai persyaratan, seperti : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nama produk ▪ Merk ▪ Nama produsen/distributor ▪ Komposisi ▪ Berat netto ▪ Product of Indonesia atau kata "Indonesia" ▪ Approval number 			×		√	

Keterangan :

- MN : Penyimpangan Minor
 MY : Penyimpangan Mayor
 SR : Penyimpangan Serius
 KT : Penyimpangan Kritis
 OK : Tidak ada penyimpangan



D. HASIL PENILAIAN

1. PENYIMPANGAN	
a. Penyimpangan Minor	5 penyimpangan
b. Penyimpangan Mayor	2 penyimpangan
c. Penyimpangan Serius	1 penyimpangan
d. Penyimpangan Kritis	0 penyimpangan
2. Tingkat (Rating) Unit Pengolahan	<ol style="list-style-type: none">1. A (Baik Sekali)2. <input checked="" type="radio"/> B (Baik)3. C (Cukup)4. D (Kurang/Jelek)



HAZARD ANALYSIS WORKSHEET
LEMBAR ANALISA BAHAYA

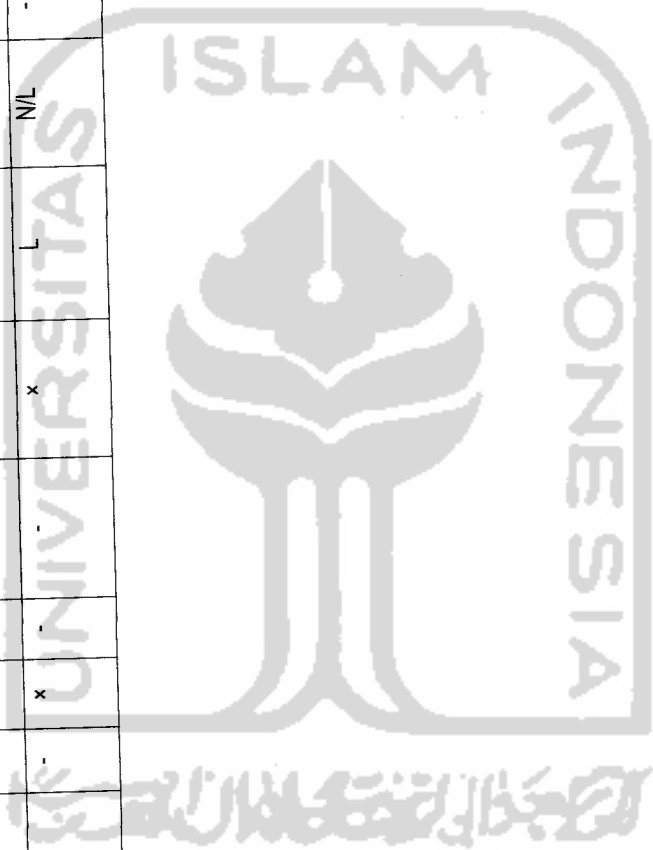
TAHAPAN PROSES	PENYEBAB BAHAYA	BAHAYA POTENSIAL	KATEGORI BAHAYA			APAKAH GMP/SSOP DAPAT MENGENDALIKAN BAHAYA		APAKAH BAHAYA POTENSIAL NYATA			ALASAN	UPAYA PENCEGAHAN	
			FS	WH	EF	SSOP	GMP	Probability L/MIN	Severity M/L, N/L, A	yes			no
Receiving	1. Temp RM > 4,4° C 2. Kurang Es 3. Pencemaran laut 4. Human error (salah sortir)	<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan Bakteri patogen Histamin > 30 ppm Residu merkuri > 0.32 ppm Mutu jelek lolos sortir 	x	-	-	x	x	L	N/L	-	x	Ada tahapan dalam thermal proses	-
			x	-	-	-	-	M	M/L	x	-	Histamin berkembang jika suhu meningkat	Temperatur dipertahankan < 4,4°C
			x	-	-	-	-	L	A	x	-	Jika merkuri > 32 ppm berbahaya bagi konsumen	Uji merkuri pada produk akhir di LPPMHP
			-	x	-	x	-	M	M/L	x	-	Konveyor untuk sortasi tidak berjalan dengan baik	Monitoring produksi tuna kateng
Thawing	Suhu meningkat	Pertumbuhan bakteri patogen	x	-	-	x	x	L	N/L	-	x	Suhu dipertahankan antara 0 – 3° C	
Butchering	Kontaminasi alat dan pekerja 1. Undercooked 2. Overcooked	<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan bakteri patogen Kerusakan fisik ikan 	x	-	-	x	x	L	N/L	-	x	Waktu antara thawing dan butchering < 2 jam	
			x	-	-	-	-	L	N/L	-	x	Suhu dan waktu dikontrol sesuai dengan ukuran ikan	
Pre-cooling	Suhu meningkat, kontaminasi dari air dan pekerja	Pertumbuhan bakteri patogen (<i>staphylococcus aureus</i>)	x	-	-	x	x	L	N/L	-	x	Suhu cooling dipertahankan antara 25 – 45° C	
Skinning	Suhu meningkat, kontaminasi dari air dan pekerja	Pertumbuhan bakteri patogen (<i>staphylococcus</i>)	x	-	-	x	-	L	N/L	-	x	Waktu antara pre-cooling sampai retorting dijaga 2 – 4	

HAZARD ANALYSIS WORKSHEET
LEMBAR ANALISA BAHAYA

Trimming	Suhu meningkat, kontaminasi dari air dan pekerja	Petumbuhan bakteri patogen (<i>Staphylococcus aureus</i>)	x	-	x	-	-	L	N/L	-	x	jam	Waktu antara pre-cooling sampai retorting dijaga 2 – 4 jam	Apabila terdapat daging yang bermutu jelek akan di reject.
Re-check quality/safety	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu meningkat, kontaminasi dari air dan pekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Petumbuhan bakteri patogen (<i>Staphylococcus aureus</i>) 	x	-	x	-	-	L	N/L	-	x	• Waktu antara pre-cooling sampai retorting dijaga 2 – 4 jam	• Bila mutu jelek lolos pengecekan, produk akan ditolak konsumen.	
Canning	<ul style="list-style-type: none"> • Mutu jelek blos dari pengecekan • Suhu meningkat, kontaminasi dari air dan pekerja • Human error 	<ul style="list-style-type: none"> • Kesalahan karyawan • Petumbuhan bakteri patogen (<i>Staphylococcus aureus</i>) • Kurang berat 	-	-	-	x	M	M/L	x	-	x	• Waktu antara pre-cooling sampai retorting dijaga 2 – 4 jam	Apabila terdapat daging yang bermutu jelek akan di reject.	
Filling of medium	<ul style="list-style-type: none"> • Human error 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang medium • Kelebihan medium 	-	x	x	-	L	N/L	-	-	x	• Pengontrolan berat setiap 1 jam		
Seaming	<ul style="list-style-type: none"> • Penutupan kaleng tidak sempurna 	<ul style="list-style-type: none"> • Pertumbuhan bakteri patogen 	-	x	x	x	H	N/L	x	-	-	• Medium selalu memenuhi persyaratan	Cek seamer setiap jam, lipatan tutup setiap 2 jam sekali.	
Sterilization dan cooling	<ul style="list-style-type: none"> • Undercooked • Overcooked 	<ul style="list-style-type: none"> • Pertumbuhan bakteri patogen (<i>Clostridium botulinum</i>) • Dekomposisi 	x	-	-	x	L	A	x	-	-	• Jika kuang masak akan menimbulkan bakteri patogen	Suhu dan waktu dikontrol	
			-	x	-	-	L	N/L	-	-	x	• Suhu dan waktu selalu memenuhi		

HAZARD ANALYSIS WORKSHEET
LEMBAR ANALISA BAHAYA

<i>Incubation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kaleng kotor (pembersihan kurang sempurna) 	• Dekomposisi	-	x	-	x	-	M	M/L	x	-			Dilakukan inspeksi produk akhir
<i>Labelling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Human error (supplier label) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas cetakan kurang bagus 	-	-	-	-	L	N/L	-	x				
<i>Shipping</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kendaraan pengangkut kotor 	• Dekomposisi	-	x	x	-	L	N/L	-	x				



Lampiran 4 Identifikasi titik kendali kritis

CCP IDENTIFICATION
IDENTIFIKASI CCP

Alur Proses	Bahaya Potensial	Kategori Bahaya	Q1 Apakah ada upaya pencegahan pada tahap tersebut/tahap berikutnya? Jika tidak: bukan CCP Jika ya: lanjutkan ke Q2	Q2 Apakah tahap ini mengeliminasi atau mereduksi kemungkinan terjadinya bahaya pada tingkat yang dapat diterima? Jika ya: CCP Jika tidak: lanjutkan ke Q3	Q3 Apakah akibat bahaya dapat terjadi melewati batas yang dapat diterima, atau meningkat sampai batas yang tidak dapat diterima? Jika tidak: bukan CCP Jika ya: lanjutkan ke Q4	Q4 Apakah tahap selanjutnya dapat mengeliminasi bahaya yang diidentifikasi atau mereduksi kemungkinan terjadinya pada batas yang dapat diterima? Jika ya: bukan CCP Jika tidak: CCP	CCP
1. Receiving raw material	<ul style="list-style-type: none"> Histamin > 30 ppm Residu merkuri > 32 ppm Mutu jelek lolos sortasi 	FS FS	Ya Ya Ya	Ya Tidak Tidak	- Tidak Ya	- - Ya	CCP . .
2. Rechecking quality and safety	<ul style="list-style-type: none"> Mutu jelek lolos pengecekan 	WH	Ya	Ya	-	-	CCP
3. Seaming	<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan bakteri patogen 	FS	Ya	Ya	-	-	CCP
4. Sterilization and cooling	<ul style="list-style-type: none"> Pertumbuhan Bakteri patogen 	FS	Ya	Ya	-	-	CCP
5. Incubation	<ul style="list-style-type: none"> Dekomposisi 	WH	Ya	Tidak	Tidak	-	.

Lampiran 5 Good Manufacturing Practices (GMP)

Penerimaan Bahan Baku

- Setiap penerimaan bahan baku harus diperiksa kualitasnya
- Setiap lot ikan harus ditimbang dan dipisah antara mutu baik dan *reject*
- Saat penerimaan ikan harus dicek kadar histaminnya untuk mengetahui kualitas bahan baku yang hasilnya direkam pada **Form No. 10/QC (Lampiran 18)**. Dari setiap penerimaan bahan baku diambil 3 ikan secara acak untuk diuji kandungan histaminnya. Bagian dari tubuh ikan yang diambil dagingnya adalah daging dari bagian perut, punggung dan dekat ekor sebanyak 30 gram (20 gram untuk uji histamin dan 5 gram untuk uji kadar air)
- Jika ikan yang diterima tidak dapat diproses langsung, ikan harus disimpan dalam *cold storage* untuk menjaga kualitas ikan agar tidak menurun. Penyimpanan di *cold storage* mengikuti prinsip *first in first out* (fifo).
- Setiap lot ikan yang disimpan harus diberi *taging* untuk memudahkan identifikasi jika terdapat kerusakan
- Semua hasil inspeksi direkam pada **Form No. 1/QC (Lampiran 7)**

Penerimaan Kaleng

- Setiap kaleng datang harus dilakukan sampling meliputi cek *seaming*, *defect* (penyok), *rust* (karat) dan *dent* (pesok)
- Setiap kaleng datang harus diberi *taging* meliputi jumlah kaleng dan tutup, pemasok, diameter kaleng dan tutup, tanggal penerimaan dan nomor pallet
- Pallet harus disusun dengan baik dan tidak ada yang bersentuhan dengan dinding
- Ruangan gudang penyimpanan harus selalu ditutup setelah selesai sampling
- Pengeluaran kaleng mengikuti prinsip FIFO

Thawing

- Bahan baku beku harus di-*thawing* sebelum digunakan. *Thawing* harus dalam keadaan bersih dan aman
- Air yang digunakan untuk *thawing* harus dites setiap 6 bulan oleh Laboratorium Dinas Perikanan dan air yang digunakan harus disirkulasikan
- Suhu ikan dan air harus dicek sebelum dan sesudah *thawing* kemudian hasilnya direkam pada **Form No. 2/QC (lampiran 8)**
- Waktu mulai dan selesai *thawing* serta identitas bahan baku pada *box thawing* harus direkam pada **Form No. 2/QC (lampiran 8)**
- Lamanya *thawing* tergantung dari ukuran ikan dan standar suhu. Setelah suhu *thawing* sekitar $(-3) - 0^{\circ} \text{C}$ ikan siap untuk disiangi
- Bak *thawing* tidak boleh terbuat dari kayu atau besi yang mudah berkarat karena kayu dan besi dapat mengkontaminasi ikan

Penyiangan (butchering)

- Sebelum mulai penyiangan ikan, alat penyiangan dan lantai harus dicuci dengan air bersih
- Penyiangan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak ada daging yang terbuang sehingga tidak mengurangi rendemen
- Penyiangan meliputi pemotongan kepala dan pembuangan jeroan
- Ukuran ikan yang disinagi harus disesuaikan dengan rak pemasakan
- Semua ikan harus diuji organoleptik meliputi tekstur, rongga perut dan bau. Tes ini dilakukan oleh *supervisor* yang berpengalaman
- Waktu antara selesai *thawing* dan penyiangan tidak boleh lebih dari 2 jam untuk ikan berukuran dibawah 5 kg dan 4 jam untuk ikan berukuran 5 kg keatas
- Setelah selesai penyiangan, suhu awal ikan di rak harus dicek dan direkam pada **Form NO. 3/QC (Lampiran 9)**

Pemasakan Pendahuluan (pre-cooking)

- Sebelum proses pemasakan dimulai, rak-rak pemasakan harus dipastikan bersih dan tidak berkarat
- Komposisi ikan di rak harus sama, rongga perut diposisikan di bawah
- Semua peralatan pemasakan termasuk rak harus tersusun agar mudah dibersihkan setiap waktu. Semua peralatan yang kontak langsung dengan ikan harus bersih dan mudah dibersihkan. Semua ikan di rak harus diberi *taging* yang meliputi: asal ikan, suhu awal ikan, ukuran ikan, nomor rak, tanggal pemasakan, nomor *cooker*, waktu mulai dan waktu selesai pemasakan
- Waktu dan suhu pemasakan ditentukan oleh: ukuran ikan, kondisi ikan dan suhu awal sebelum pemasakan. Waktu pemasakan ikan dapat dilihat pada tabel berikut:

Berat ikan (Kg)	Ikan utuh	Head less
0,5 – 2,0	80	-
2,1 – 2,5	90	-
2,6 – 3,0	100	90
3,1 – 3,5	110	100
3,6 – 4,0	120	110
4,1 – 5,0	-	120
5,1 – 6,0	-	130
6,1 – 7,0	-	140

- Setelah pemasakan, suhu pusat harus dicek dan direkam pada **Form No. 4/QC (Lampiran 10)** kemudian ikan harus segera didinginkan dengan suhu yang dipersyaratkan antara 60 – 67° C

Pre-cooling

- Setelah pemasakan, ikan harus segera didinginkan. Dinginkan ikan dengan *sprayer* selama \pm 10 menit kemudian didinginkan di ruang pendinginan
- Ruang untuk pendinginan harus saniter dan bersih serta memiliki sirkulasi udara yang cukup baik
- Waktu pendinginan sejak ikan keluar dari *cooker* dan siap dibersihkan kulitnya tidak lebih dari 4 jam untuk ikan ukuran 5 kg dan 6 jam untuk ikan dengan ukuran lebih dari 5 kg
- Ikan sudah dapat dibersihkan kulitnya (*skinning*) jika suhu pusat kurang dari 45° C
- Cara menyusun ikan dalam *cooling room* harus sesuai dengan kelompok pemasakannya. Identitas ikan harus terjaga dan direkam pada **Form No. 5/QC (Lampiran 11)**

Skinning

- Semua peralatan *skinning* harus bersih dan dapat berfungsi dengan baik, tidak berkarat dan talam yang digunakan harus dalam keadaan bersih
- Air yang digunakan harus disirkulasikan

Trimming

- Sebelum proses *trimming* dimulai, peralatan harus bersih dan berfungsi dengan baik
- Lampu harus menyala dengan baik, begitu juga dengan lampu untuk membunuh serangga harus dapat berfungsi sebagaimana mestinya
- Mula-mula ikan dibelah menjadi dua secara horizontal dan tulangnya dibuang
- Belah lagi menjadi dua bagian sampai menjadi empat bagian
- Pisahkan daging merah yang melekat pada punggung
- Tempatkan daging merah pada talam untuk inspeksi

Re-check quality and safety

- Bersihkan kembali jika masih ditemukan kulit, bintik-bintik hitam, tulang, bekas darah dan daging merah
- Pisahkan daging lunak tetapi masih baik dan tidak terjadi dekomposisi seperti bau, warna dan tekstur
- Pisahkan daging yang terdekomposisi meliputi:
 - warna : mengandung warna hijau
 - bau : asam atau bau besi
 - tekstur : sangat lunak, hampir seperti bubuk dan berlubang-lubang
- Daging putih yang sudah diperiksa siap untuk di *packing*
- Cara sampling untuk histamin yaitu dengan mengambil loin dari setiap *cooker cycle* dan diukur kadar histaminnya dan direkam pada **Form No. 11/QC (Lampiran 19)**

Filling

- Pengisian daging ke dalam kaleng harus selalu dikontrol sehingga kesalahan pengisian dapat dihindari
- Setiap pengisian medium harus selalu dikontrol sumbernya, jenis dan tanggal penerimaan
- Pengawas harus mengontrol paling tidak 1 jam sekali dengan cara mengambil 1 sampel untuk ditimbang dan direkam pada **Form No. 6/QC (Lampiran 12)**
- Setelah pengisian daging dan medium ke dalam kaleng, harus dilakukan proses penutupan *double seaming* selambat-lambatnya 1,5 jam setelah pengisian

Seaming

- Sebelum melaksanakan proses penutupan *double seaming*, 1 jam sebelumnya mesin *seamer* harus dites dan dicek semua bagiannya
- Selama proses berlangsung, setiap 2 jam sekali diambil sampel produk sebanyak 3 kaleng untuk diperiksa *double seam*nya dan direkam pada **Form No. 7/QC (Lampiran 13)**
- Selama proses berlangsung, setiap 3 menit *double seam* dicek secara visual. Jika di luar standar harus dilakukan tindakan koreksi
- Setiap pemeriksaan, kaleng harus dibuka. Jika ditemukan masalah pada *double seam*, maka mesin *seamer* harus diperbaiki atau di *setting* ulang.
- Untuk memastikan bahwa mesin *seamer* dapat berfungsi dengan baik, terlebih dahulu dilakukan tes dengan menggunakan kaleng kosong
- Laporan inspeksi *double seaming* harus disertai dengan sampel tes *overlap*

Sterilisasi dan Pendinginan

- Temperatur awal harus dicek dan direkam untuk setiap retort setelah proses penutupan *double seaming* selesai
- Vakum kaleng setelah proses *seaming* harus dicek, standar minimal 158 cmhg
- Waktu menunggu setelah *seaming* dan sebelum sterilisasi tidak lebih dari 1,5 jam
- Temperatur MIG, tekanan *gauge* dan diagram rekaman (*recording thermometer*) harus dikalibrasi 6 bulan sekali
- Suhu sterilisasi adalah 115° C
 - Waktu sterilisasi untuk kaleng dimensi 603 x 408 adalah 180 untuk *chunk*, dan 211 menit untuk *solid*
 - Standar waktu sterilisasi untuk kaleng ukuran 307 x 112 adalah 80 menit
- Setelah proses sterilisasi selesai, kaleng segera didinginkan dengan air berklorin yang selalu dicek dengan standar klorin 0,5 ppm
- Setiap basket harus diberi *tagging* untuk membedakan produk
- Proses sterilisasi harus dilaporkan dan direkam pada **Form No. 8/QC (Lampiran 14)**

Inkubasi

- Semua produk harus diinkubasi selama 6 hari
- Selama inkubasi, *Quality Inspector* mengecek kondisi produk
- Setelah inkubasi produk dibawa ke gudang
- Pengecekan dan perekaman meliputi suhu kaleng, kebersihan, kerusakan lipatan, *swelling* atau *rust*
- Setiap *pallet* harus disusun tegak, tidak menenmpel dinding dan diberi *taging*

Labelling

- Setiap label harus dicek sebelum digunakan
- Pengecekan meliputi warna, merk, spesifikasi, *bar code*, kualitas cetakan, importir dan jenis produk yang selanjutnya direkam pada **Form No. 9/QC (Lampiran 15)**
- Pelabelan pada kaleng dilakukan secara manual dengan menggunakan lem *Presto*
- Setelah diberi label kaleng langsung dikemas dalam kardus jenis satu gelombang untuk dengan jumlah 48 kaleng untuk kaleng ukuran 307 x 112 dan kardus dua gelombang dengan jumlah 6 kaleng untuk kaleng ukuran 603 x 408
- Sebelum karton ditutup harus dilakukan pengujian bunyi (*tapping test*) pada tutup kaleng.

Shipping

- Sebelum diangkut ke dalam kontainer, terlebih dahulu diperiksa kondisi kontainer bagian luar dan dalam
- *Box carton* yang bersisi produk disusun secara horizontal
- Pengangkutan siap diberangkatkan apabila dokumen sudah lengkap semuanya

Lampiran 6 Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP)

Air dan Es

Tujuan

1. Supaya aman, air yang langsung bersentuhan dengan produk atau alat yang permukaannya bersentuhan dengan produk atau air yang digunakan untuk memproduksi es berasal dari sumber air atau yang telah mengalami perlakuan yang aman dan saniter.
2. Tidak ada kontaminasi silang antara saluran air bersih dengan saluran limbah

Prosedur

1. Air untuk pabrik di peroleh dari sumur air (kedalaman 180 meter) dan air tersebut telah mengalami serangkaian perlakuan, penyaringan dan disanitasi dengan Chlorine 1-5 ppm sebelum dipasok ke pabrik. Dua kali per tahun mutu air dan es dianalisa oleh Laboratorium Pembinaan & Pengujian Mutu Hasil Perikanan, Propinsi Jawa Timur
2. *Quality Inspector* melakukan pengawasan sebulan sekali untuk memastikan bahwa tidak ada kontaminasi silang antara saluran air bersih dengan saluran limbah .

Pembersihan dan sanitasi perlengkapan

Tujuan

Permukaan peralatan dan perlengkapan yang kontak langsung dengan produk didesain sesuai dengan produk dan ditempatkan di tempat yang tepat agar mudah dibersihkan dan dipertahankan kondisi saniternya, misalnya permukaan peralatan/perlengkapan terbuat dari bahan antitoksik.

Prosedur

1. Setelah selesai proses karyawan atau tim sanitasi harus membersihkan dan melakukan sanitasi seluruh peralatan, dan fasilitas yang ada untuk produksi hari berikutnya. Pembersihan menggunakan alkali deterjen dan klorin 100 ppm untuk pencucian peralatan. Konsentrasi klorin selalu dicek oleh QA, kemudian direkam pada *file* (Lampiran 22 Form QE/SSOP/01: Laporan konsentrasi chlorine)
2. Staf Quality Control akan mengecek sebelum, selama dan setelah proses untuk memastikan agar seluruh peralatan dan ruangan telah dibersihkan dan disanitasi dengan benar. Jika ada sesuatu yang tidak lulus pemeriksaan akan dibersihkan dan sanitasi ulang sebelum digunakan. Hasil dari pemeriksaan di Catatan Harian Sanitasi
3. Hasil Pengecekan oleh QA staff mengenai sanitasi dicatat dalam Form (Lampiran 23 - 28 Form QE/SSOP/02 - 07: Laporan pembersihan dan sanitasi receiving area, Laporan pembersihan dan sanitasi pre-cooking area, Laporan pembersihan dan sanitasi pre-cooling area, Laporan pembersihan dan sanitasi trimming/skinning area, Laporan pembersihan

dan sanitasi re-check quality area, Laporan pembersihan dan sanitasi sterilization area, Laporan pembersihan dan sanitasi packing area)

Kesehatan karyawan

Tujuan

Karyawan yang oleh pemeriksaan medis atau pengawas produksi atau staff Quality Control dinyatakan sakit, mempunyai luka yang terinfeksi, luka terbuka seperti borok atau masalah lain yang dapat mengkontaminasi produk atau perlengkapan atau bahan pengemas tidak boleh masuk ke dalam ruang produksi sampai kondisinya sehat atau baik kembali.

Prosedur

1. Sebagai bagian dari training, karyawan akan diberi pengarahan yang diperlukan untuk segera memberikan pengawasan serta perhatian untuk suatu penyakit atau luka yang dapat mengkontaminasi sebagian dari proses.
2. Staf QA atau staf produksi akan melakukan pengecekan secara periodik untuk memastikan karyawan bebas dari penyakit yang kelihata. Staf QA dapat memindahkan pekerja tersebut dari ruang proses kemudian dilaporkan kepada Plant Manager

Sarana bagi karyawan

Tujuan

Fasilitas toilet yang tersedia dan mencukupi harus layak dan dijaga dalam kondisi saniter dan terawat dengan baik

Prosedur

1. Fasilitas toilet yang tersedia terpisah antara karyawan laki-laki dan perempuan. Ruang ganti pria/ wanita berbatasan dengan ruang proses. Jumlah toilet yang disediakan tergantung jumlah karyawan
2. Karyawan bagian fasilitas bertanggung jawab untuk sanitasi fasilitas toilet dan ruang ganti pria wanita.
3. Bagian perawatan dan pelayanan umum menjaga fasilitas tetap berfungsi dan terawat dengan baik

Fasilitas pencucian tangan

Tujuan

Fasilitas untuk pencucian dan sanitasi tangan di tempatkan di seluruh areal proses dimana karyawan disyaratkan untuk melakukan praktek sanitasi dengan benar untuk mencuci dan menjaga kebersihan tangan mereka.

Prosedur

1. Kran pencucian tangan dan bak pencucian tangan ditempatkan pada pintu masuk menuju tahap proses. Wadah pencucian sepatu pekerja juga ditempatkan pada pintu masuk menuju ke ruang proses.
2. QA mengecek tempat pencucian tangan dan kaki untuk memastikan

kelengkapannya sebelum operasi dimulai dan setiap 4 jam sekali selama proses termasuk pengecekan konsentrasi klorin, kelengkapan sabun dan yang lainnya. Hasilnya direkam pada *file* (**Lampiran 22 Form QE/01: Laporan konsentrasi chlorine**)

Sanitasi tangan dan peralatan

Tujuan

Tangan, pekerja, sarung tangan atau seragam luar atau perlengkapan yang bersentuhan dengan sampah, lantai atau material yang tidak saniter tidak boleh bersentuhan dengan produk tanpa dibersihkan dan di sanitasi dengan cukup terlebih dahulu.

Prosedur

1. Sebagai bagian dari training, pekerja dilatih bagaimana dan kapan harus membersihkan dan melakukan sanitasi tangan dengan benar
2. Pengawas akan menjaga tempat cuci tangan pada saat sebelum dan selesai proses. Tempat perendaman tangan dijaga agar konsentrasinya tetap 30 sampai 50 ppm. (**Lampiran 22 Form QE/01: Laporan konsentrasi chlorine**)
3. Perlengkapan dan peralatan yang bersentuhan dengan lantai, sampah atau material lain yang tidak saniter harus dicuci dan disanitasi dengan air Chlorine of 80-100 ppm sebelum digunakan untuk penanganan produk.

Pengendalian hama

Tujuan

Tidak boleh ada hama di area pabrik

Prosedur

1. Pengendalian hama dilakukan dengan pengendalian internal dan secara eksternal. Kehadiran tikus, serangga, burung dan hama lain di pabrik tidak diperbolehkan.
2. Pintu – pintu masuk dilengkapi dengan alat pembunuh lalat elektrik dan korden plastik untuk mencegah hama masuk ke dalam pabrik

Kontaminasi fisik dan kimia

Tujuan

Produk, peralatan dan bahan pengemas produk harus dilindungi dari pencampuran dengan minyak pelumas, bahan bakar, bahan pembersih, bahan untuk sanitasi, potongan logam atau bahan kimia lain atau dari kontaminasi secara fisik.

Prosedur

1. Semua bahan pembersih dan bahan sanitasi akan diidentifikasi secara jelas dan disimpan jauh dari areal proses dan juga bahan kimia atau minyak pelumas lainnya.
2. Tidak ada bahan bakar yang disimpan di dalam unit pengolahan.
3. Perusahaan melengkapi keamanan bahan dengan pembungkusan untuk pestisida atau bubuk yang digunakan untuk kontrol serangga

Lampiran 7 Contoh Laporan harian penerimaan bahan baku

TUNA SECTION
Form No : 1/QC

DAILY REPORT OF RAW MATERIAL
LAPORAN HARIAN PENERIMAAN BAHAN BAKU

Date :

No	Jumlah (Kg)	Supplier	Spesies	Size (Kg)	Histamin	Salt (%)	Eye	Gill	Bau	Backbone (°C)			Corrective Action		
										1	2	3			

Checked, by

(.....)

Approved, by

(.....)

Lampiran 8 Contoh laporan harian *thawing*

DAILY REPORT OF THAWING
LAPORAN HARIAN THAWING

Date :

No	Basket & Lot Number	Fish Kind	Size (Kg)	Box Number	Start Thawing			Finish Thawing						Corrective Action						
					Time	Temperature (C)		Time	Temperature (C)		Water		Fish							
				1		2	3		1	2	3	1	2	3						

Checked, by

(.....)

Approved, by

(.....)

Lampiran 9 Contoh laporan harian *raw butchering*

TUNA SECTION
Form No : 3/QC

DAILY REPORT OF RAW BUTCHERING
LAPORAN HARIAN RAW BUTCHERING

Date :

No	Species	Size (Kg)	Start	Organoleptic Value			Weight (Kg)	Corrective Action
				Teksture	Appearance	Gills Smell		

Checked, by _____ Approved, by _____

(.....)
(.....)

DAILY REPORT OF PRE COOKING
LAPORAN HARIAN PEMASAKAN PENDAHULUAN

Date :

No	Cooker No	Species	Fresh/ Frozen	Start	Temperature (C) Before Cooking			Stem in	CUT	Cooking			Total Basket	Temperature (C) After Cooking			Corrective Action
					1	2	3			Start	Stop	Time (Minute)		Temp (C)	1	2	

Checked, by

Approved, by

(.....)

(.....)

DAILY REPORT OF PRE COOLING
LAPORAN HARIAN PENDINGINAN AWAL

Date :

No	Basket No	Species	TAGING RECORD		WATER SPRAYER		COOLING			CORRECTIVE ACTION	
			Fish From Cooker No	Fresh/ Frozen	Size (Kg)	Weight (Kg)	Time In	Time Out	Time In		Time Out
								1	2	3	

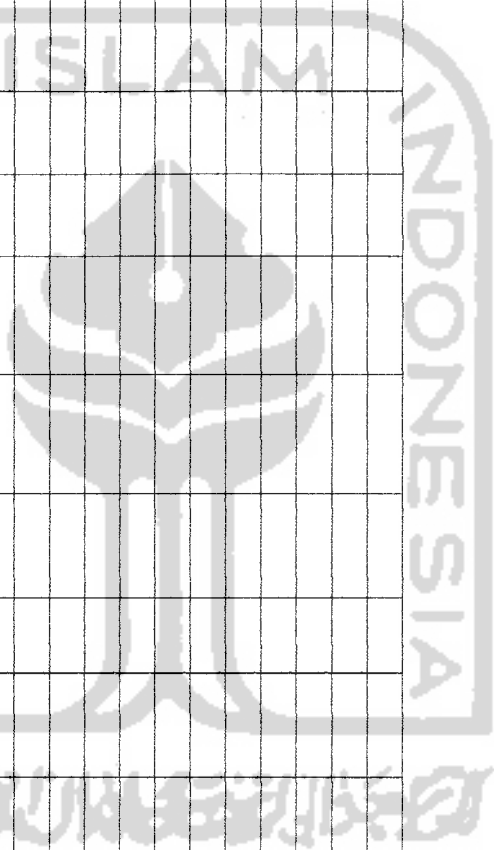
Checked, by

(.....)

(.....)

Approved, by

(.....)



Lampiran 12 Contoh laporan harian *filling*

DAILY REPORT OF FILLING
LAPORAN HARIAN PENGISIAN

Date :

No	Waktu	Jenis Produk	Kode Kaleng	Packing Weight (Gr)			Brine Tank No	Container				Jumlah	Batasan	Corrective Action	
				Ikan	Minyak	Brine Berat		Supplier	Can Supplier	Lid Supplier	Berat				Berat

Checked, by

(.....)

Approved, by

(.....)

DAILY REPORT OF DOUBLE SEAM INSPECTION

Date :

Item		Waktu Kontrol						Tindakan Koreksi
		7.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	
"Tinggi kaleng" Std :.....+..... R : 0.20	1							
	2							
	3							
	X							
	R							
"Width" Std :.....+..... R : 0.10	1							
	2							
	3							
	X							
	R							
"Thickness" Std :.....+..... R : 0.20	1							
	2							
	3							
	X							
	R							
"Body Hook" Std :.....+..... R : 0.18	1							
	2							
	3							
	X							
	R							
"Cover Hook" Std :.....+..... R : 1.18	1							
	2							
	3							
	X							
	R							
"Overlap" Target : Min : 1.25	1							
	2							
	3							
	X							
	R							
"% Overlap" Target : Min : 55%	1							
	2							
	3							
	X							
	R							
Pressure Ridge								
Tingkat kerapatan (%) Target : 70 - 80%								
No Tipe Seamer		Supplier Kaleng & tutup						
Tipe Kaleng		Berat Kaleng						
Jenis Produk		Berat Tutup						

Checked, by

Approved, by

(.....)

(.....)

Lampiran 14 Contoh laporan harian sterilisasi

DAILY REPORT PROCESS RETORT CONTROL
LAPORAN HARIAN STERILISASI

Cycle No	Can size	Can Code	Total Basket	Schedule Process Time C	Actual IT C	Can Vacuum Cm/Hg	1st can seamed	Waiting Time Minutes	Time Steam On	Drain Close 103 C Min	Vent Close Time C	C U T	Time Steam Off	Retort :			Corrective Action
														Temp C	Mig	Reg C	

Date :

Retort :

Can Size	Product Style	Processing Time at 115° C
307 x 112	Chunk or Solid	80 min
603 x 408	Chunk (Brine)	180 min
603 x 408	Solid (Brine)	211 min

Checked, by

Approved, by

(.....)

(.....)

Lampiran 15 Contoh laporan harian labelling

**DAILY REPORT OF LABELLING
LAPORAN HARIAN PELABELAN**

Date :

No	Kind of Label	Brand	Label Condition		Corrective Action
			Good	Bad	

Approved, by

Checked, by

(.....)

(.....)

Lampiran 16 Metode uji histamin

Bahan

- * Spektrofotometer
- * Kromatografi kolom
- * Labu Ukur 100 ml dan 50 ml
- * Labu Erlenmeyer 100 ml dan 50 ml
- * Neraca Digital
- * Blender
- * Kulkas
- * Moisture Meter
- * Pipet Ukur

Alat

- * Asam Trichloroasetat (TCA) 25%
- * Kalium Hidroksida (KOH) 1M
- * Amberlite Resin CG-50
- * CH_3COONa 0,2 M
- * CH_3COOH 0,2 M
- * Buffer Asetat pH 4,63
- * HCl 0,2 M
- * Natrium Nitrit (NaNO_2) 5%
- * Natrium Karbonat (Na_2CO_3) 5%
- * Diazotizine
- * HCl 0,1 M
- * Sampel daging ikan tuna.

PEMBUATAN LARUTAN STOCK

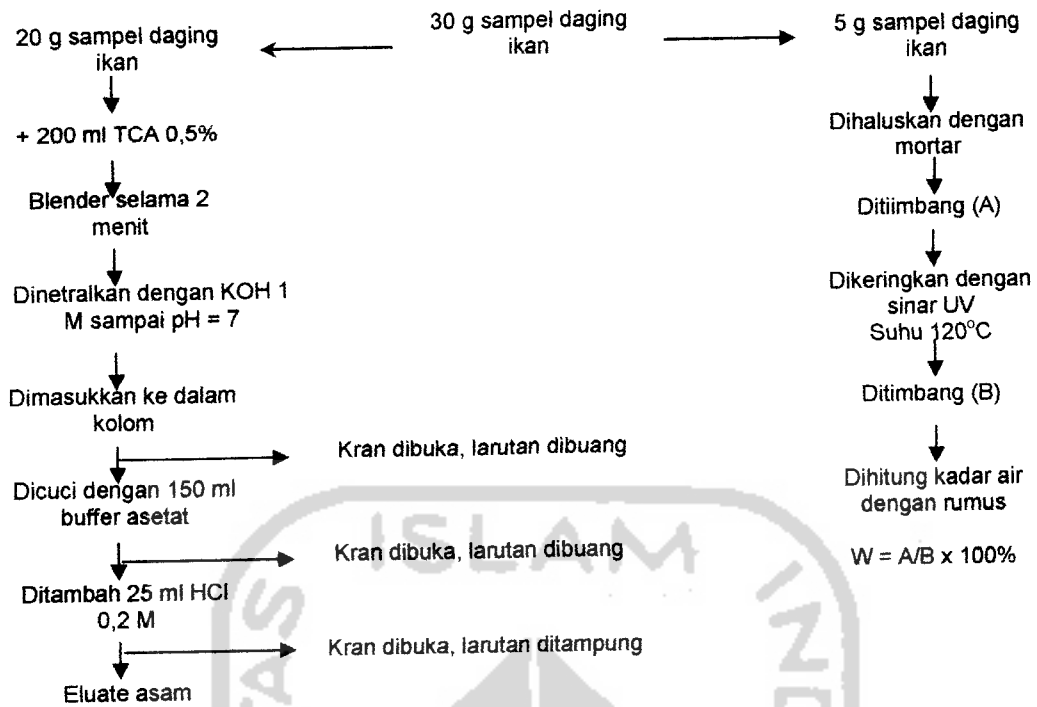
- 100 mg histamin dihidroklorida dilarutkan dalam 100 ml HCl 0,2 m
- Larutan stok diganti 1 minggu sekali atau bila ada kelainan saat penyimpanan.

PEMBUATAN LARUTAN STANDARD

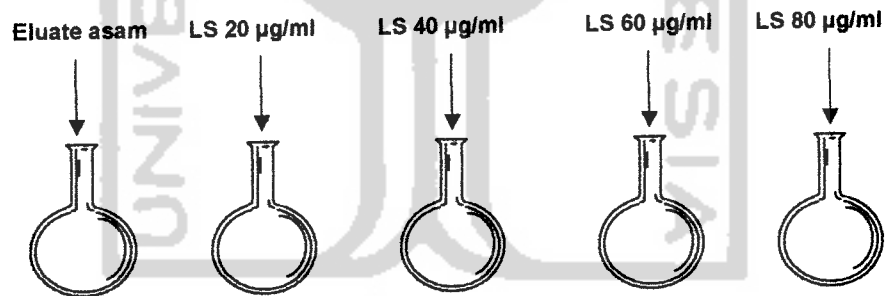
- 4 buah labu ukur 100 ml diisi larutan stock sebanyak
 - 2 ml → 20 $\mu\text{g/ml}$
 - 4 ml → 40 $\mu\text{g/ml}$
 - 6 ml → 60 $\mu\text{g/ml}$
 - 8 ml → 80 $\mu\text{g/ml}$masing masing ditambah dengan HCl 0,2 M sampai 100 ml.

PEMBUATAN LARUTAN DIAZOTIZINE

- Larutan p-nitro anilin 0,1% + NaNO_2 5% dengan perbandingan 10 : 1
- Didinginkan sampai suhu 0 – 5°C.



- 5 buah labu erlenmeyer, masing masing diisi dengan 2 ml diazotizine + 15 ml Na₂CO₃ 5%, diikuti dengan memasukkan larutan standard 20 µg/ml, 40 µg/ml, 60 µg/ml, 80 µg/ml dan eluate asam masing-masing 1 ml ke dalam labu erlenmeyer tadi.



- Disimpan dalam kulkas hingga 0°C, baru bisa diukur. Setelah dingin, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 495 mm

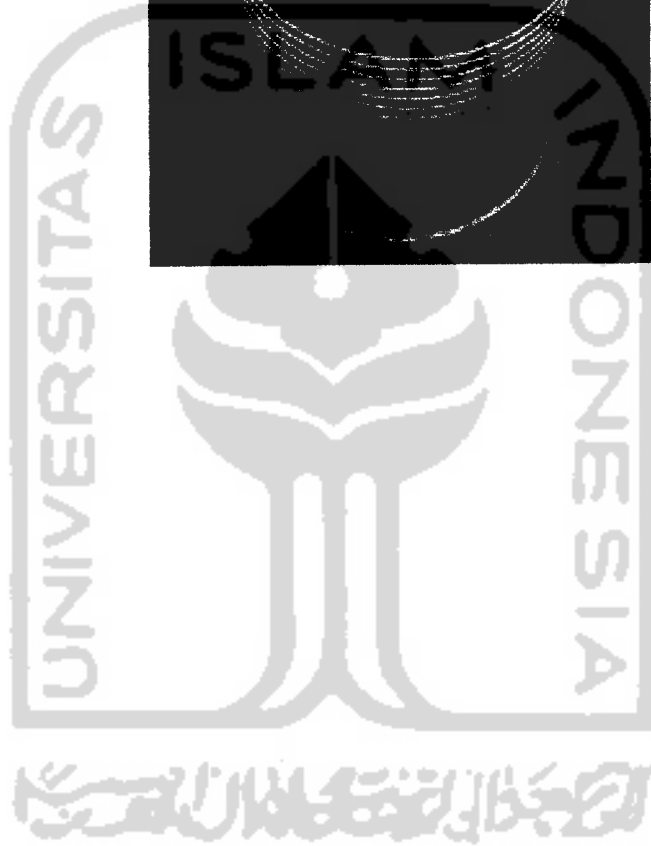
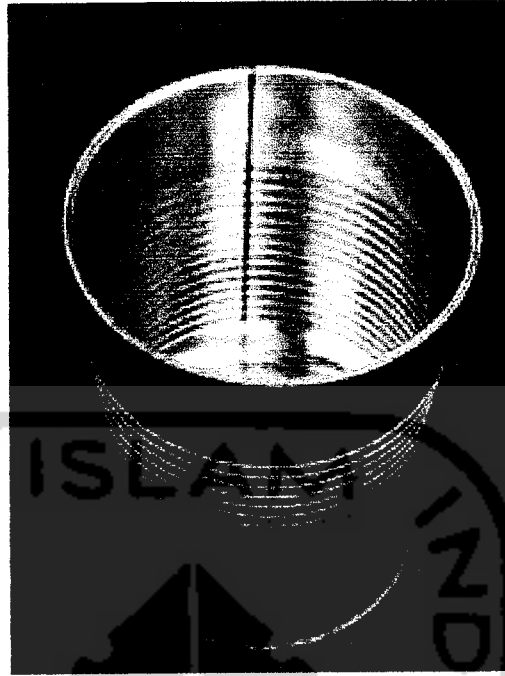
PERHITUNGAN

Menggunakan linear programming dengan rumus :

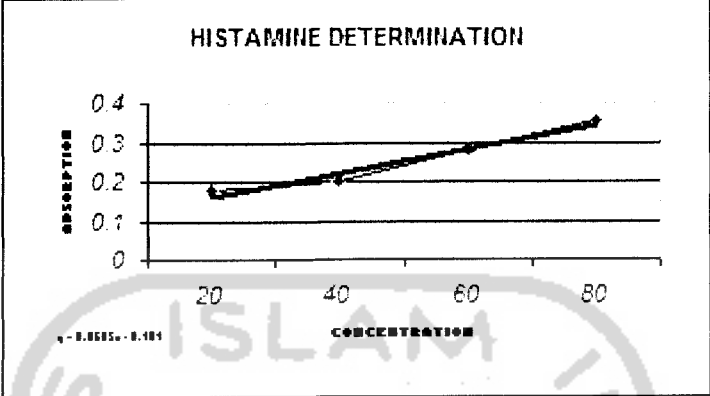
$$y = a + bx$$

Keterangan : y = nilai absorpsi pada panjang gelombang 495 mm
x = konsentrasi histamin (µg/ml)

Lampiran 17 Contoh kaleng



Lampiran 18 Contoh laporan kandungan histamin pada bahan baku

PT Maya Muncar		Form No. 10/QC	
Date:			
HISTAMIN DETERMINATION OF RAW MATERIAL			
			
back bone temp	-5	C	
size	1	kg	
Organoleptic score	70		
sample weight	20	gram	histamin
	5	gram	moisture
		histamin concentration (ug/ml)	absorption value (495 mm)
		20	0.177
		40	0.2
		60	0.28
		80	0.352
standard curve			
	A	B	C
Wet weight	5000	5000	5000
dry weight	1350	1350	1350
moisture	73	74	73
aliquot	75	75	75
reviewed 1	0.1	0.126	0.129
reviewed 2	0.1	0.125	0.124
reviewed 3	0.1	0.122	0.12
average	0.1	0.124	0.124333333
[H] in eluate	7.2	7.713	7.713498623
[H] in fish meat	26	27.61	27.58861341

Checked, by

Approved, by

(.....)

(.....)

Lampiran 19 Contoh laporan kandungan histamin pada *loin*

PT Maya Muncar		Form No. 11/QC											
Date :													
HISTAMIN DETERMINATION OF LOIN													
back bone temp	-5	C											
size	1	kg											
Organoleptic score	70												
sample weight	20	gram	histamin										
	5	gram	moisture										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>histamin concentration (ug/ml)</th> <th>absorption value (495 mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>0.177</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>0.28</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>0.352</td> </tr> </tbody> </table>		histamin concentration (ug/ml)	absorption value (495 mm)	20	0.177	40	0.2	60	0.28	80	0.352	
histamin concentration (ug/ml)	absorption value (495 mm)												
20	0.177												
40	0.2												
60	0.28												
80	0.352												
standard curve													
	A	B	C										
Wet weight	5000	5000	5000 gram										
dry weight	1350	1350	1350 gram										
moisture	73	74	73 %										
aliquot	75	75	75 ml										
reviewed 1	0.1	0.126	0.129										
reviewed 2	0.1	0.125	0.124										
reviewed 3	0.1	0.122	0.12										
average	0.1	0.124	0.124333333										
[H] in eluate	7.2	7.713	7.713498623 ug/ml										
[H] in fish meat	26	27.61	27.58861341 ppm										

Checked, by

(.....)

Approved, by

(.....)

Lampiran 20 Nilai standar *double seam* kaleng

UNIT	IMCP	ANTJOL TERANG	COMETA
Fn.H	113,70 – 114,30	113,70 – 114,30	113,95 – 114,25
TB	0,25	0,24 – 0,26	0,22 – 0,24
TC	0,28	0,27 – 0,29	0,27 – 0,29
T	1,44 – 1,63	1,45 – 1,70	1,39 – 1,49
W	2,95 – 3,35	3,14 – 3,30	2,90 – 3,30
CS	2,95 – 3,35	3,14 – 3,30	3,05 – 3,35
BH	1,90 – 2,30	1,88 – 2,29	1,83 – 2,23
CH	1,90 – 2,30	1,88 – 2,24	1,83 – 2,23
OL	Min 125 (55%)	Min 125 (55%)	Min 125 (55%)
OL	BH + CH + 0,28 - W	BH + CH + 0,18 - W	BH + CH + 0,28 - W
Pressure Ridge	Normal	Normal	Normal
Juncture Rating	80 – 90 %	80 – 90 %	80 – 90 %
Tighness Rating	80 – 90 %	80 – 90 %	80 – 90 %



Lampiran 21 Pengawasan titik kendali kritis bahaya keamanan pangan (CCP)

CCP pada alur proses	Bahaya potensial	Batas kritis	Pemantauan			Tindakan koreksi	Dokumentasi	Verifikasi
			Apa	Bagaimana	Frekuensi			
Penerimaan bahan baku	Histamin	30 ppm	Kadar histamin	Pemeriksaan laboratorium	Setiap penerimaan bahan baku	QC lab	Laporan uji histamin	Hasil uji histamin di laboratorium BPPMHP
Penutupan <i>double seaming</i>	Pertumbuhan bakteri patogen	1,25 mm	Panjang <i>overlap</i>	Pemeriksaan <i>double seaming</i>	2 jam sekali selama proses berlangsung	Staf QC	Laporan <i>double seam inspection</i>	Pemeriksaan oleh Kepala QC setiap hari secara visual
Sterilisasi	Pertumbuhan bakteri patogen (<i>C. botullinum</i>)	115°C	Suhu retort	Suhu dan waktu sterilisasi dikontrol	Selama proses sterilisasi berlangsung	Operator	Laporan sterilisasi	Pemeriksaan oleh Kepala QC setiap hari

Lampiran 22 Contoh laporan pemeriksaan konsentrasi chlorine

TUNA SECTION
Form QC/SSOP/01

LAPORAN PEMERIKSAAN KONSENTRASI CHLORINE

Date:

Lokasi Pengambilan Sampel	Standar Konsentrasi Chlorine (ppm)	Jam/Hasil Pengecekan	Masalah	Tindakan Koreksi
<u>Receiving Area</u>	30 – 50			
• Keranjang	30 – 50			
• Cuci tangan	100 – 150			
• Cuci kaki	80 – 100			
• Cuci peralatan				
<u>Pre-cooking Area</u>	80 – 100			
• Meja potong dan rak	30 – 50			
• Cuci tangan	80 – 100			
• Cuci peralatan				
<u>Trimming/Skinning Area</u>	30 – 50			
• Cuci tangan	80 – 100			
• Cuci peralatan				
<u>Re-check quality Area</u>	30 – 50			
• Cuci tangan	80 – 100			
• Cuci peralatan				
<u>Sterilization Area</u>	30 – 50			
• Cuci tangan	80 – 100			
• Cuci peralatan				
<u>Packing Area</u>	30 – 50			
• Cuci tangan	80 – 100			
• Cuci peralatan				

Checked, by

Approved, by

(.....)

(.....)

Date:

LAPORAN HARIAN PEMBERSIHAN DAN SANITASI RECEIVING AREA

Aspek yang dinilai	Sebelum operasi Jam : WIB		Selama operasi Jam : WIB		Setelah operasi Jam : WIB	
	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan
Dinding						
Lantai						
Plavon						
Lampu						
Saluran got						
Saringan got						
Tutup got						
Hook						
Karyawan						
• Seragam						
• Topi						
• Sepatu boot						
• Celemek						
Timbangan						
Keranjang besi						
Keranjang bambu						

Checked, by

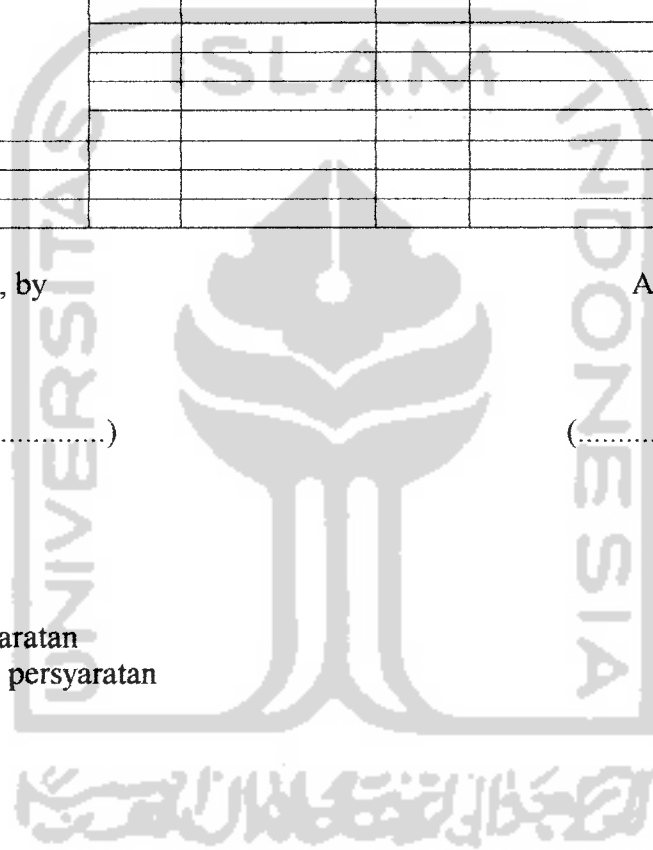
Approved, by

(.....)

(.....)

Keterangan

- √ : Memenuhi persyaratan
- X : Tidak memenuhi persyaratan



Date:

LAPORAN HARIAN PEMBERSIHAN DAN SANITASI PRE-COOKING AREA

Aspek yang dinilai	Sebelum operasi Jam : WIB		Selama operasi Jam : WIB		Setelah operasi Jam : WIB	
	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan
Dinding						
Lantai						
Plavon						
Lampu						
Saluran got						
Saringan got						
Tutup got						
Gergaji						
Karyawan						
• Seragam						
• Topi						
• Sepatu boot						
• Celemek						
Rak						
Troli						
Cooker						
Meja potong						
Air curtain						

Checked, by

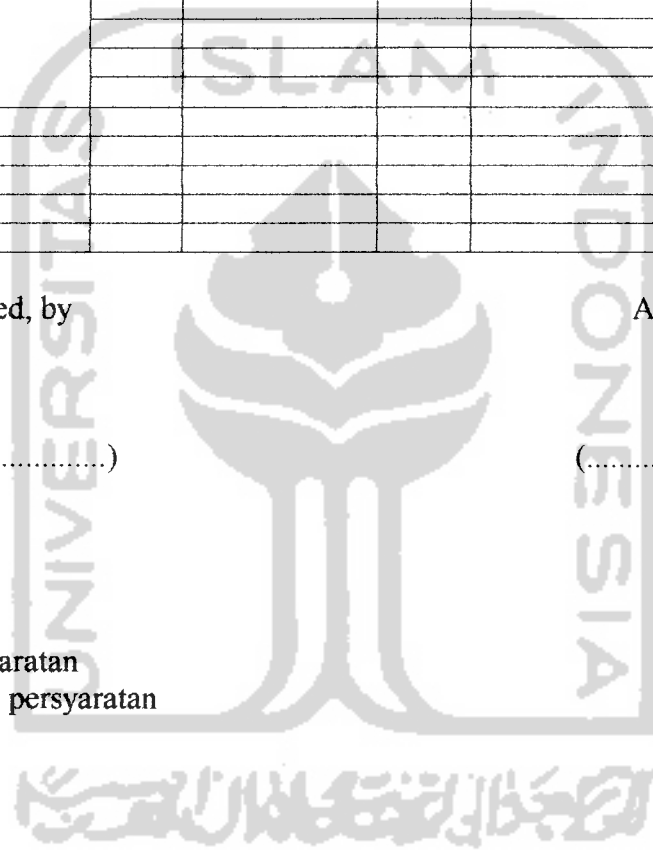
Approved, by

(.....)

(.....)

Keterangan

- √ : Memenuhi persyaratan
- X : Tidak memenuhi persyaratan



Date:

LAPORAN HARIAN PEMBERSIHAN DAN SANITASI PRE-COOLING AREA

Aspek yang dinilai	Sebelum operasi Jam : WIB		Selama operasi Jam : WIB		Setelah operasi Jam : WIB	
	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan
Dinding						
Lantai						
Plavon						
Lampu						
Karyawan						
• Seragam						
• Topi						
• Sepatu boot						
• Celemek						
Rak						
Air curtain						

Checked, by

Approved, by

(.....)

(.....)

Keterangan

√ : Memenuhi persyaratan

X : Tidak memenuhi persyaratan



Date:

LAPORAN HARIAN PEMBERSIHAN DAN SANITASI TRIMMING/SKINNING AREA

Aspek yang dinilai	Sebelum operasi Jam : WIB		Selama operasi Jam : WIB		Setelah operasi Jam : WIB	
	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan
Dinding						
Lantai						
Plavon						
Lampu						
Saluran got						
Saringan got						
Tutup got						
Pisau						
Karyawan						
• Seragam						
• Topi						
• Sepatu boot						
• Celemek						
Rak						
Troli						
Meja potong						
Air curtain						

Checked, by

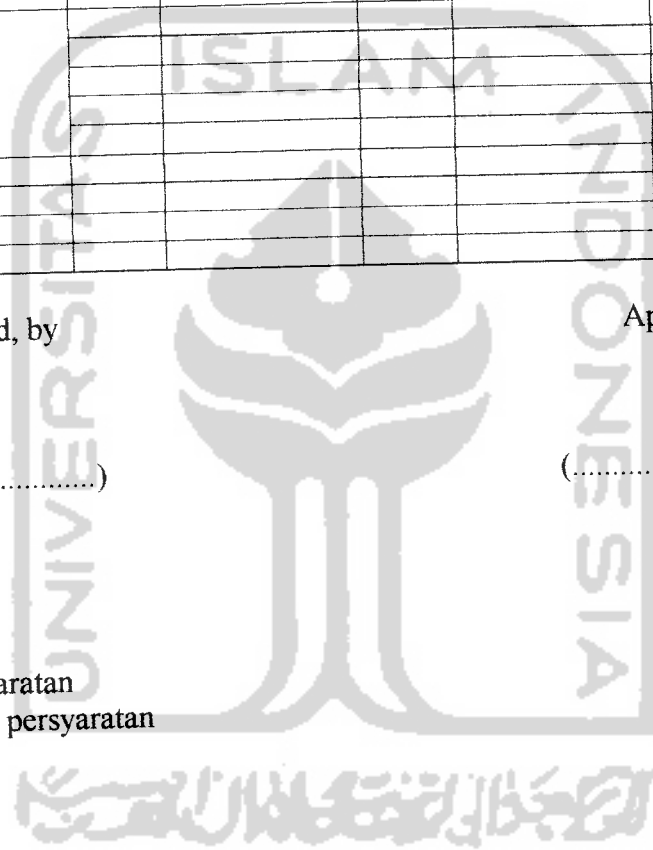
Approved, by

(.....)

(.....)

Keterangan

- √ : Memenuhi persyaratan
- X : Tidak memenuhi persyaratan



Date:

LAPORAN HARIAN PEMBERSIHAN DAN SANITASI RE-CHECK QUALITY AREA

Aspek yang dinilai	Sebelum operasi Jam : WIB		Selama operasi Jam : WIB		Setelah operasi Jam : WIB	
	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan
Dinding						
Lantai						
Plavon						
Lampu						
Saluran got						
Saringan got						
Tutup got						
Pisau						
Karyawan						
• Seragam						
• Topi						
• Sepatu boot						
• Celemek						
Rak						
Troli						
Meja						
Baki						
Timbangan						
Conveyor						
Panci untuk brine						
Sendok						
Sarung tangan						
Air curtain						

Checked, by

Approved, by

(.....)

(.....)

Keterangan

√ : Memenuhi persyaratan

X : Tidak memenuhi persyaratan

Date:

LAPORAN HARIAN PEMBERSIHAN DAN SANITASI STERILIZATION AREA

Aspek yang dinilai	Sebelum operasi Jam : WIB		Selama operasi Jam : WIB		Setelah operasi Jam : WIB	
	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan	√/X	Penjelasan
Dinding						
Lantai						
Plavon						
Lampu						
Saluran got						
Saringan got						
Tutup got						
Baket						
Karyawan						
• Seragam						
• Topi						
• Sepatu boot						
• Celemek						
Ruang dalam retort						
Troli						
Air curtain						

Checked, by

(.....)

Approved, by

(.....)

Keterangan

√ : Memenuhi persyaratan

X : Tidak memenuhi persyaratan

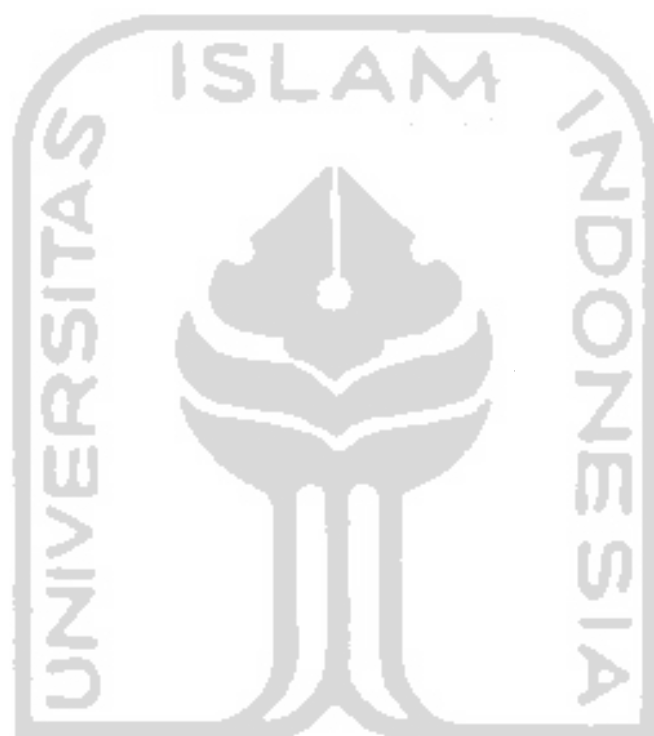


Lampiran 29 Data evaluasi kadar histamin

No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin
1	24.8334	54	24.3216	107	24.4019	160	26.4698	213	28.2631
2	26.6073	55	27.8988	108	21.6833	161	24.7052	214	25.4372
3	28.7359	56	26.8211	109	25.7697	162	28.2345	215	24.7544
4	26.1602	57	25.0913	110	27.2761	163	26.4246	216	25.0958
5	25.1497	58	25.1779	111	24.6078	164	29.7023	217	25.4136
6	27.4255	59	28.2132	112	25.3441	165	28.4109	218	27.8014
7	27.3745	60	26.4447	113	28.0434	166	28.5185	219	26.4616
8	24.4012	61	24.8612	114	27.1436	167	27.6190	220	25.6179
9	23.4404	62	27.3948	115	26.5685	168	29.2063	221	27.6143
10	25.7113	63	27.7373	116	25.9681	169	26.9341	222	27.5886
11	25.0796	64	28.3976	117	27.4691	170	28.1754	223	23.6694
12	24.0737	65	25.8593	118	28.4488	171	25.0793	224	27.6143
13	29.5179	66	25.5894	119	25.4888	172	28.4997	225	26.0363
14	24.8254	67	27.2301	120	28.7777	173	26.7569		
15	28.5121	68	24.8925	121	26.5496	174	29.5751		
16	23.1133	69	27.2809	122	28.1462	175	27.7827		
17	26.8048	70	26.0994	123	29.4355	176	30.2921		
18	25.1444	71	26.4503	124	27.6713	177	28.8045		
19	25.8767	72	27.0549	125	26.4938	178	27.3199		
20	27.6161	73	28.3853	126	29.4650	179	27.7570		
21	25.5577	74	26.5385	127	25.9292	180	28.1941		
22	29.1841	75	24.0407	128	27.0573	181	25.0895		
23	24.8728	76	25.3368	129	25.9051	182	27.6989		
24	26.1994	77	26.9258	130	26.1750	183	29.2711		
25	27.8834	78	25.9624	131	28.8488	184	25.8109		
26	25.2279	79	23.7728	132	28.2864	185	28.8802		
27	27.1943	80	27.2136	133	30.3207	186	29.2504		
28	27.5003	81	25.0241	134	25.2927	187	26.4793		
29	26.8127	82	25.6735	135	28.2337	188	29.3755		
30	29.8196	83	27.5521	136	26.4691	189	28.5481		
31	26.4886	84	25.9866	137	29.9983	190	27.5006		
32	27.7799	85	26.3486	138	27.3514	191	26.5432		
33	26.8127	86	25.4076	139	28.2864	192	30.1758		
34	27.9072	87	28.2568	140	26.4938	193	28.6312		
35	27.1970	88	28.2144	141	28.5811	194	26.8667		
36	26.1707	89	26.3888	142	27.7229	195	28.2101		
37	25.1678	90	24.2058	143	29.1703	196	25.6756		
38	26.8799	91	27.4418	144	27.3514	197	28.2101		
39	26.5375	92	26.7719	145	24.1080	198	27.3145		
40	26.8549	93	25.2713	146	24.3757	199	28.5705		
41	28.2496	94	26.5326	147	27.5264	200	25.4135		
42	25.1678	95	29.8492	148	23.8613	201	26.0449		
43	28.9344	96	25.0251	149	26.5880	202	26.2150		
44	28.2496	97	27.3609	150	24.7572	203	24.1711		
45	27.9332	98	24.6321	151	29.2173	204	28.7584		
46	28.3285	99	26.1340	152	26.7803	205	24.2217		
47	24.9179	100	26.4081	153	27.4031	206	25.7008		
48	27.2984	101	24.8991	154	26.9616	207	20.5428		
49	27.6674	102	25.2009	155	21.7031	208	27.9196		
50	27.3237	103	25.2328	156	23.8581	209	24.9381		
51	25.9554	104	25.5569	157	24.6043	210	26.0706		
52	25.0215	105	27.6873	158	26.8161	211	25.6531		
53	28.7903	106	22.2774	159	25.9223	212	25.6769		

Lampiran 30 Data verifikasi kadar histamin

No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin	No	Kadar Hisamin
1	27.298793	10	29.676050	19	26.552178	28	25.693957	37	27.365335
2	24.996485	11	27.889485	20	28.318136	29	25.741715	38	27.416342
3	26.994956	12	23.238010	21	29.484405	30	26.393112	39	27.364089
4	24.767263	13	26.122729	22	27.441845	31	29.888889	40	25.468415
5	28.383632	14	23.558534	23	25.320825	32	24.273067	41	26.441731
6	25.684369	15	27.084301	24	29.539311	33	24.994802	42	26.586826
7	26.199667	16	29.071260	25	26.043535	34	25.995127		
8	28.660262	17	27.254306	26	24.971572	35	27.092268		
9	24.930981	18	24.324553	27	27.492853	36	27.416342		



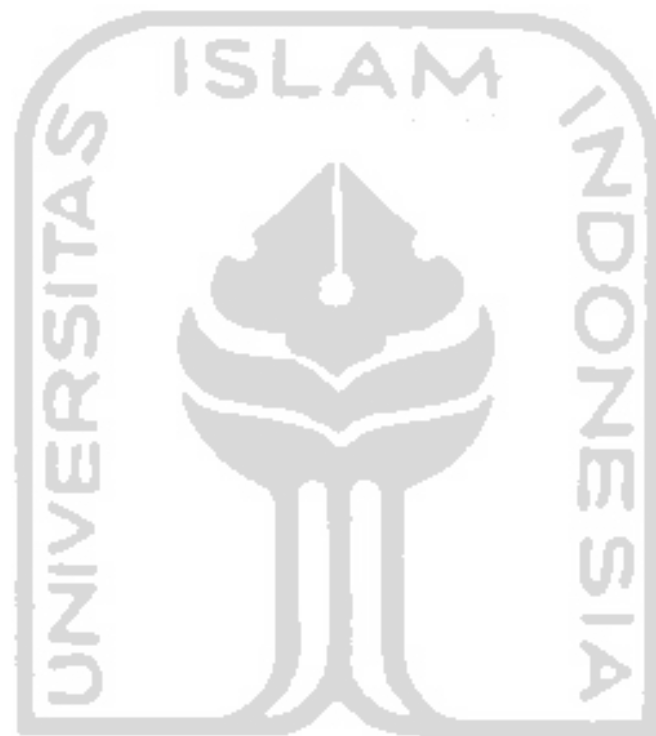
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lampiran 31 Data evaluasi panjang overlap

No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL
1	1.4	54	1.43	107	1.43	160	1.3	213	1.43
2	1.3	55	1.47	108	1.43	161	1.33	214	1.47
3	1.3	56	1.4	109	1.47	162	1.33	215	1.47
4	1.33	57	1.4	110	1.43	163	1.37	216	1.37
5	1.37	58	1.33	111	1.37	164	1.37	217	1.37
6	1.43	59	1.37	112	1.4	165	1.3	218	1.47
7	1.5	60	1.37	113	1.37	166	1.43	219	1.33
8	1.37	61	1.37	114	1.37	167	1.4	220	1.37
9	1.3	62	1.33	115	1.33	168	1.33	221	1.33
10	1.3	63	1.3	116	1.33	169	1.4	222	1.37
11	1.37	64	1.2	117	1.43	170	1.47		
12	1.33	65	1.37	118	1.37	171	1.37		
13	1.4	66	1.37	119	1.33	172	1.37		
14	1.33	67	1.3	120	1.4	173	1.37		
15	1.33	68	1.4	121	1.4	174	1.37		
16	1.4	69	1.37	122	1.4	175	1.4		
17	1.4	70	1.37	123	1.37	176	1.43		
18	1.33	71	1.4	124	1.3	177	1.47		
19	1.43	72	1.33	125	1.37	178	1.4		
20	1.37	73	1.37	126	1.3	179	1.37		
21	1.33	74	1.4	127	1.33	180	1.47		
22	1.4	75	1.3	128	1.4	181	1.37		
23	1.33	76	1.37	129	1.37	182	1.4		
24	1.37	77	1.37	130	1.33	183	1.4		
25	1.27	78	1.3	131	1.33	184	1.47		
26	1.3	79	1.37	132	1.3	185	1.53		
27	1.33	80	1.43	133	1.43	186	1.37		
28	1.3	81	1.43	134	1.3	187	1.43		
29	1.37	82	1.43	135	1.43	188	1.5		
30	1.37	83	1.4	136	1.4	189	1.37		
31	1.33	84	1.47	137	1.37	190	1.37		
32	1.4	85	1.4	138	1.3	191	1.43		
33	1.37	86	1.5	139	1.37	192	1.4		
34	1.4	87	1.4	140	1.4	193	1.43		
35	1.37	88	1.43	141	1.37	194	1.33		
36	1.43	89	1.43	142	1.3	195	1.43		
37	1.37	90	1.33	143	1.33	196	1.33		
38	1.33	91	1.4	144	1.3	197	1.33		
39	1.33	92	1.4	145	1.33	198	1.4		
40	1.4	93	1.43	146	1.4	199	1.43		
41	1.37	94	1.37	147	1.4	200	1.4		
42	1.37	95	1.37	148	1.37	201	1.43		
43	1.4	96	1.43	149	1.33	202	1.4		
44	1.43	97	1.33	150	1.4	203	1.47		
45	1.47	98	1.4	151	1.37	204	1.5		
46	1.5	99	1.5	152	1.37	205	1.37		
47	1.47	100	1.47	153	1.37	206	1.5		
48	1.47	101	1.4	154	1.33	207	1.43		
49	1.33	102	1.47	155	1.37	208	1.43		
50	1.4	103	1.43	156	1.4	209	1.33		
51	1.43	104	1.4	157	1.43	210	1.43		
52	1.43	105	1.4	158	1.37	211	1.4		
53	1.4	106	1.4	159	1.4	212	1.5		

Lampiran 32 Data verifikasi panjang *overlap*

No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL
1	1.37	9	1.4	17	1.4	25	1.4	33	1.43
2	1.4	10	1.37	18	1.43	26	1.4	34	1.27
3	1.4	11	1.3	19	1.43	27	1.37	35	1.33
4	1.43	12	1.43	20	1.37	28	1.33	36	1.4
5	1.4	13	1.37	21	1.4	29	1.33	37	1.37
6	1.3	14	1.4	22	1.33	30	1.33	38	1.4
7	1.43	15	1.4	23	1.43	31	1.33	39	1.43
8	1.4	16	1.37	24	1.4	32	1.33	40	1.37



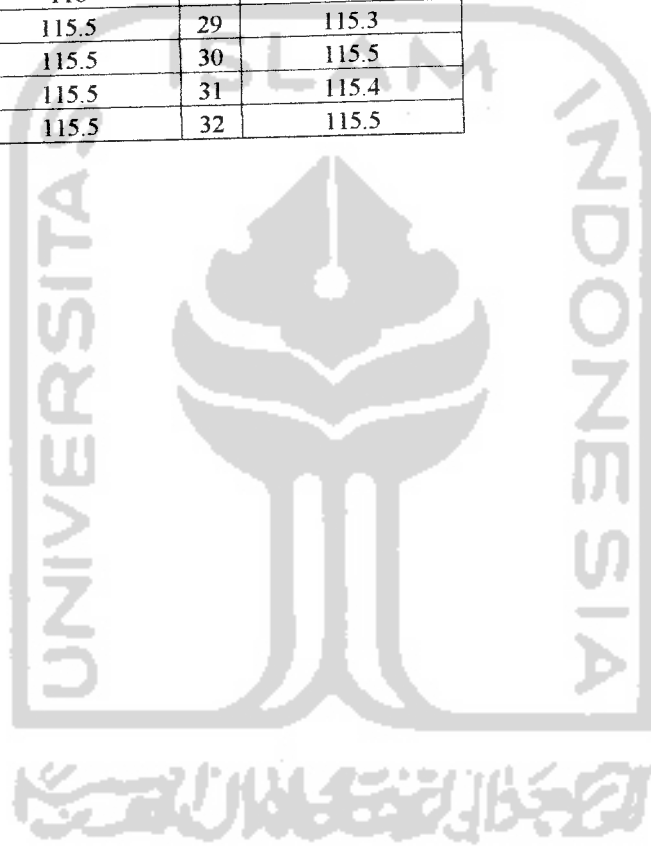
وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ وَلَئِن كُنَّا إِلَّا فِي عَدْوَانٍ

Lampiran 33 Data evaluasi suhu retort

No	Suhu Retort	No	Suhu Retort
1	115	51	115
2	116	52	116
3	115.8	53	116
4	115.5	54	115
5	115	55	115
6	115	56	115
7	115	57	115.5
8	115	58	116
9	115.2	59	115
10	115.2	60	115
11	115	61	116
12	115	62	115.5
13	115.2	63	115
14	115	64	116
15	115	65	115.2
16	116	66	116
17	115	67	115
18	116	68	116
19	115	69	115
20	115	70	116
21	115	71	115
22	116	72	115
23	115	73	115
24	115.5	74	116
25	115	75	116
26	115.5	76	116
27	116	77	115
28	115	78	115
29	115	79	115
30	115	80	115.5
31	116	81	115
32	116	82	115
33	116	83	115.5
34	115.5	84	116
35	116	85	115
36	115	86	116
37	115.5	87	115
38	115	88	115
39	115	89	116
40	115	90	115
41	115	91	115
42	116	92	115.5
43	116	93	115.5
44	115	94	115
45	116	95	116
46	116	96	115
47	115	97	115.5
48	116	98	116
49	115	99	116
50	116	100	116

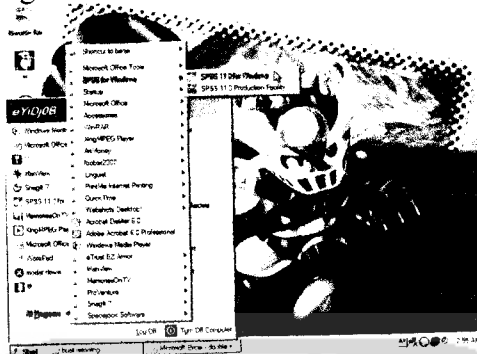
Lampiran 34 Data verifikasi suhu retort

No	Suhu Retort	No	Suhu Retort
1	115.5	17	115.4
2	115.6	18	115.5
3	115.3	19	115.6
4	115.5	20	115.5
5	115.5	21	115.5
6	116	22	115.6
7	116	23	115.5
8	115.5	24	115.5
9	115.5	25	115.3
10	115.5	26	115.5
11	115.5	27	115.5
12	116	28	115.5
13	115.5	29	115.3
14	115.5	30	115.5
15	115.5	31	115.4
16	115.5	32	115.5



Lampiran 35 Membuat control chart dan analisis kapabilitas proses (Cp) dengan SPSS

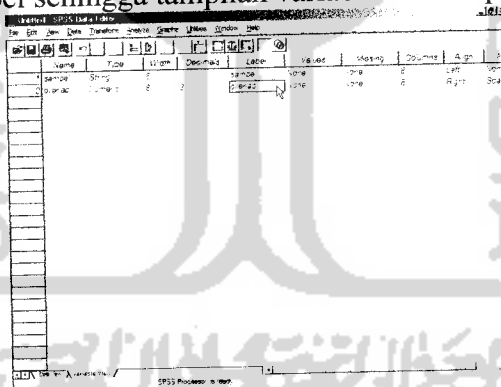
1. Jendela masuk ke program SPSS



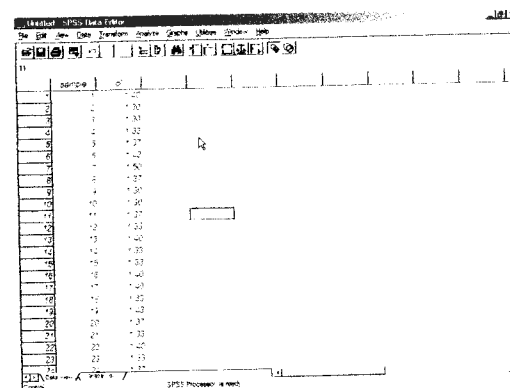
2. Tampilan awal



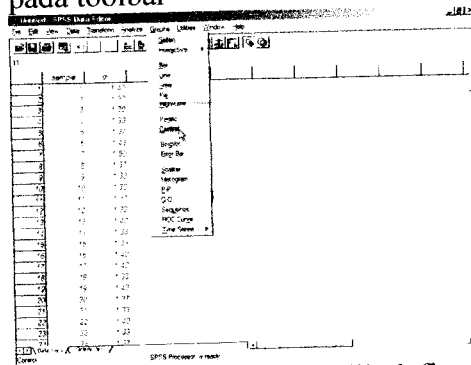
3. Isikan nama variabel sehingga tampilan variable view seperti dibawah ini



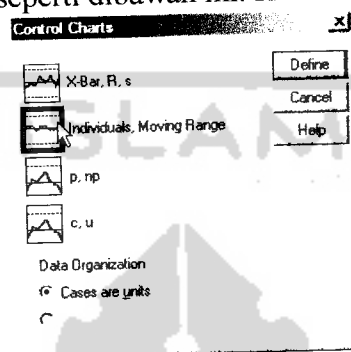
4. Import data dari MS. Excell (copy, paste) sehingga tampilan data view seperti ini



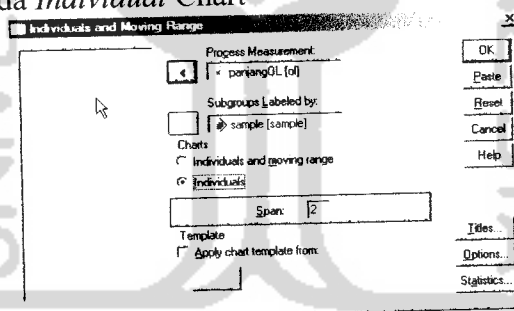
5. Pilih Graph/Control pada toolbar



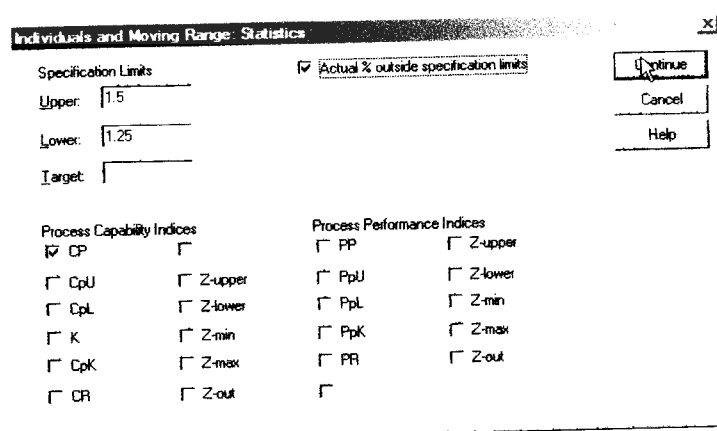
6. Akan tampil dialog box seperti dibawah ini. Klik define



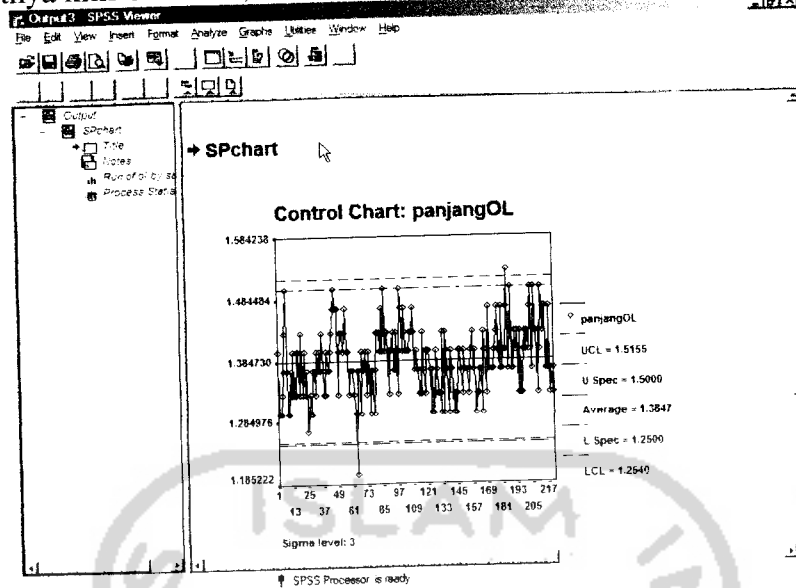
7. Akan tampil kotak dialog opsi seperti ini, variable *Overlap* masuk ke box *process measurement* dan sample masuk ke box *subgroups labelled by..* beri tanda centang pada *Individual Chart*



8. Untuk memunculkan nilai kapabilitas proses, klik *statistic* dan isikan nilai USL dan LSL serta beri tanda centang pada *CP* dan *Actual % outside specification limit*.



9. Selanjutnya klik Continue, OK dan Control Chart *Output* akan tampil seperti ini



10. Nilai Kapabilitas Proses (CP) dan *Actual % outside specification limit* tampil seperti ini

Process Statistics		
	Act. % Outside SL	.9%
Capability Indices	CP ^a	.956

The normal distribution is assumed. LSL = 1.25 and USL = 1.5
 a The estimated capability sigma is based on the mean of the sample moving ranges

Peta kendali dan analisis kapabilitas proses juga dapat dibuat dengan menggunakan metode Statistical Process Control yang terintegrasi dengan Six Sigma menurut Konsep Motorola. Cara ini dapat dihitung dengan menggunakan MS. Office Excell dengan perhitungan manual (Lampiran 36). Hasil yang didapat akan sedikit berbeda dengan cara diatas karena Konsep Motorola mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target sebesar $\pm 1,5$ -sigma.

Contoh kasus 1

Sebuah perusahaan pengalengan tuna memiliki data panjang *overlap* kaleng ukuran 603 x 408 periode 1 Oktober 2004 – 8 Juni 2005 (data terlampir). Pembeli dari Sysco International menetapkan panjang *overlap* untuk produk tuna kaleng merk *Andrea* tidak kurang dari 1,25 mm dan tidak lebih dari 1,5 mm. Anda sebagai seorang QC perusahaan tersebut diminta oleh pihak manajemen untuk mengetahui seberapa jauh proses penutupan kaleng dengan *double seaming* bisa mengendalikan panjang *overlap* sesuai spesifikasi yang diminta pembeli melalui peta kendali (Control chart) analisis kapabilitas proses (CP).

Data Panjang Overlap Double Seaming 1 Oktober 2004 – 8 Juni 2005

No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL	No	Panjang OL
1	1.4	54	1.43	107	1.43	160	1.3	213	1.43
2	1.3	55	1.47	108	1.43	161	1.33	214	1.47
3	1.3	56	1.4	109	1.47	162	1.33	215	1.47
4	1.33	57	1.4	110	1.43	163	1.37	216	1.37
5	1.37	58	1.33	111	1.37	164	1.37	217	1.37
6	1.43	59	1.37	112	1.4	165	1.3	218	1.47
7	1.5	60	1.37	113	1.37	166	1.43	219	1.33
8	1.37	61	1.37	114	1.37	167	1.4	220	1.37
9	1.3	62	1.33	115	1.33	168	1.33	221	1.33
10	1.3	63	1.3	116	1.33	169	1.4	222	1.37
11	1.37	64	1.2	117	1.43	170	1.47		
12	1.33	65	1.37	118	1.37	171	1.37		
13	1.4	66	1.37	119	1.33	172	1.37		
14	1.33	67	1.3	120	1.4	173	1.37		
15	1.33	68	1.4	121	1.4	174	1.37		
16	1.4	69	1.37	122	1.4	175	1.4		
17	1.4	70	1.37	123	1.37	176	1.43		
18	1.33	71	1.4	124	1.3	177	1.47		
19	1.43	72	1.33	125	1.37	178	1.4		
20	1.37	73	1.37	126	1.3	179	1.37		
21	1.33	74	1.4	127	1.33	180	1.47		
22	1.4	75	1.3	128	1.4	181	1.37		
23	1.33	76	1.37	129	1.37	182	1.4		
24	1.37	77	1.37	130	1.33	183	1.4		
25	1.27	78	1.3	131	1.33	184	1.47		
26	1.3	79	1.37	132	1.3	185	1.53		
27	1.33	80	1.43	133	1.43	186	1.37		
28	1.3	81	1.43	134	1.3	187	1.43		

29	1.37	82	1.43	135	1.43	188	1.5
30	1.37	83	1.4	136	1.4	189	1.37
31	1.33	84	1.47	137	1.37	190	1.37
32	1.4	85	1.4	138	1.3	191	1.43
33	1.37	86	1.5	139	1.37	192	1.4
34	1.4	87	1.4	140	1.4	193	1.43
35	1.37	88	1.43	141	1.37	194	1.33
36	1.43	89	1.43	142	1.3	195	1.43
37	1.37	90	1.33	143	1.33	196	1.33
38	1.33	91	1.4	144	1.3	197	1.33
39	1.33	92	1.4	145	1.33	198	1.4
40	1.4	93	1.43	146	1.4	199	1.43
41	1.37	94	1.37	147	1.4	200	1.4
42	1.37	95	1.37	148	1.37	201	1.43
43	1.4	96	1.43	149	1.33	202	1.4
44	1.43	97	1.33	150	1.4	203	1.47
45	1.47	98	1.4	151	1.37	204	1.5
46	1.5	99	1.5	152	1.37	205	1.37
47	1.47	100	1.47	153	1.37	206	1.5
48	1.47	101	1.4	154	1.33	207	1.43
49	1.33	102	1.47	155	1.37	208	1.43
50	1.4	103	1.43	156	1.4	209	1.33
51	1.43	104	1.4	157	1.43	210	1.43
52	1.43	105	1.4	158	1.37	211	1.4
53	1.4	106	1.4	159	1.4	212	1.5

Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses dengan metode SPC yang terintegrasi dengan Konsep Six Sigma Motorola.

Data panjang overlap periode 1 Oktober 2004 – 8 Juni 2005

a. - Jumlah data (n) : 222 data

- Batas spesifikasi bawah (*lower specific limit* - LSL) : 1,25 mm

$$\begin{aligned} \text{- Rata rata proses (X-bar)} &= \frac{\text{Jumlah keseluruhan data}}{\text{Banyaknya data}} = \frac{307,41 \text{ mm}}{222} \\ &= 1,3847 \text{ mm} \end{aligned}$$

Formula di MS. Excell : =AVERAGE(VAR1;VAR2)

$$\begin{aligned} \text{- Standar deviasi proses (s)} &= \frac{\sqrt{\sum (x - X)^2}}{(n-1)} \\ &= \frac{\sqrt{0,62873}}{221} = 0,0533 \end{aligned}$$

Formula di MS Excell : =STDEV(VAR1;VAR2)

b. Penentuan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan nilai Sigma.

$$\begin{aligned} \text{- DPMO USL} &= P [z \geq (LSL - Xbar)/s] \times 1000000 \\ &= P [z \geq ((1,25) - (1,3847))/0,0533] \times 1000000 \\ &= P [z \geq (-0,1347)] \times 1000000 \\ &= [1 - P (z \leq -0,1347)] \times 1000000 \\ &= [1 - (994231)] \times 1000000 \end{aligned}$$

$$= 5769$$

Formula di MS Excell : =1000000-NORMSDIST(ABS(LSL- XBar)/s)*1000000

- Berdasarkan Tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma (Lampiran 2) diperoleh nilai sigma sebesar 4,02

Formula di MS Excell : =NORMSINV((1000000-DPMO)/1000000)+1.5

- c. Penentuan nilai standar deviasi maksimal (S_{maks}) dan uji hipotesis variasi proses terhadap nilai standar maksimum.

- Karena proses hanya memiliki satu batas spesifikasi (batas spesifikasi bawah - LSL), maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} S_{maks} &= \frac{1}{\text{Sigma}} \times [(LSL - Xbar)] \\ &= \frac{1}{4,02} \times [(1,25) - (1,3847)] \\ &= 0,2487 \times 0,1347 \\ &= 0,0334 \end{aligned}$$

Formula di MS Excell : =(1/Nilai Sigma)*ABS(LSL - XBar)

- Untuk mengetahui apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, S_{maks} , maka perlu dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})$$

dengan kriterium pengujian :

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{maks})^2] \geq \chi^2 (\alpha ; n-1)$ maka gagal tolak H_0 , dan

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{maks})^2] < \chi^2 (\alpha ; n-1)$ maka tolak H_0 .

$$[(n-1)S^2 / (S_{maks})^2] = 561.4077 > \chi^2 (0,05;221) = 256,6802$$

Kesimpulan : gagal tolak H_0 .

Interpretasi :

Pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ atau pada tingkat kepercayaan 95 %, variasi nilai panjang *overlap* pada penutupan *double seaming* kaleng ukuran 603 x 408 lebih besar dari nilai toleransi maksimum standar deviasi maksimum.

Formula di MS Excell untuk $[(n-1)s^2 / (S_{maks})^2]$: =(221*(J28*J28))/(J31*J31)

Formula di MS Excell untuk $\chi^2 (\alpha ; n-1)$: =CHIINV(0.05,221)

- d. Penentuan nilai batas kontrol atas (*upper control limit* - UCL) dan atau batas kontrol bawah (*lower control limit* - LCL)

- Nilai batas kontrol bawah (*lower control limit*/UCL),

$$\begin{aligned} LCL &= X\text{-bar} - (1,5 \times S_{maks}) \\ &= 1,3847 - (1,5 \times 0,0334) \\ &= 1,3847 - (0,0501) \\ &= 1,3345 \text{ mm} \end{aligned}$$

Formula di MS Excell : = XBar-(1.5*S_{maks})

e. Penentuan nilai kapabilitas proses

Karena proses hanya memiliki satu batas spesifikasi (SL), maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}C_{pm} &= \frac{[(LSL - Xbar)]}{3\sqrt{S^2}} \\ &= \frac{[1,25 - 1,3847]}{3\sqrt{0,0533^2}} \\ &= 0,8419\end{aligned}$$

Formula di MS Excell : = ABS(LSL-XBar)/(3*S²)

Kesimpulan :

$C_{pm} < 1,0$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan tidak mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.



Lampiran 36 Contoh perhitungan

Data panjang *overlap* periode 1 Oktober 2004 – 1 Juni 2005

a. - Jumlah data (n) : 222 data

- Batas spesifikasi bawah (*lower specific limit* - LSL) : 1,25 mm

$$\begin{aligned} \text{- Rata rata proses (X-bar)} &= \frac{\text{Jumlah keseluruhan data}}{\text{Banyaknya data}} = \frac{307,41 \text{ mm}}{222} \\ &= 1,3847 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Standar deviasi proses (s)} &= \frac{\sqrt{\sum (x - X)^2}}{(n-1)} \\ &= \frac{\sqrt{0,62873}}{221} = 0,0533 \end{aligned}$$

b. Penentuan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan nilai Sigma.

$$\begin{aligned} \text{- DPMO USL} &= P [z \geq (LSL - Xbar)/s] \times 1000000 \\ &= P [z \geq ((1,25) - (1,3847))/0,0533] \times 1000000 \\ &= P [z \geq (-0,1347)] \times 1000000 \\ &= [1 - P (z \leq -0,1347)] \times 1000000 \\ &= [1 - (994231)] \times 1000000 \\ &= 5769 \end{aligned}$$

- Berdasarkan Tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma (Lampiran 37) diperoleh nilai sigma sebesar 4,02

c. Penentuan nilai standar deviasi maksimal (S_{maks}) dan uji hipotesis variasi proses terhadap nilai standar maksimum.

- Karena proses hanya memiliki satu batas spesifikasi (batas spesifikasi bawah - LSL), maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} S_{maks} &= \frac{1}{\text{Sigma}} \times [(LSL - Xbar)] \\ &= \frac{1}{4,02} \times [(1,25) - (1,3847)] \\ &= 0,2487 \times 0,1347 \\ &= 0,0334 \end{aligned}$$

- Untuk mengetahui apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, S_{maks} , maka perlu dilakukan pengujian hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})$$

dengan kriterium pengujian :

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{maks})^2] \geq \chi^2 (\alpha ; n-1)$ maka gagal tolak H_0 , dan

Jika $[(n-1)s^2 / (S_{maks})^2] < \chi^2 (\alpha ; n-1)$ maka tolak H_0

$$[(n-1)S^2 / (S_{maks})^2] = 561.4077 > \chi^2 (0,05;221) = 256,6802$$

Kesimpulan : gagal tolak H_0

Interpretasi :

Pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ atau pada tingkat kepercayaan 95 %, variasi nilai panjang *overlap* pada penutupan *double seaming* kaleng ukuran 603 x 408 lebih besar dari nilai toleransi maksimum standar deviasi maksimum.

- Penentuan nilai batas kontrol atas (*upper control limit* - UCL) dan atau batas kontrol bawah (*lower control limit* - LCL)

- Nilai batas kontrol bawah (*lower control limit/UCL*),

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{X} - (1,5 \times S_{maks}) \\ &= 1,3847 - (1,5 \times 0,0334) \\ &= 1,3847 - (0,0501) \\ &= 1,3345 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Penentuan nilai kapabilitas proses

Karena proses hanya memiliki satu batas spesifikasi (SL), maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} C_{pm} &= \frac{[(LSL - \bar{X})]}{3\sqrt{S^2}} \\ &= \frac{[1,25 - 1,3847]}{3\sqrt{0,0533^2}} \\ &= 0,8419 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

$C_{pm} < 1,0$: Keadaan proses industri berada dalam keadaan tidak mampu untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.



Lampiran 37 Konversi nilai DPMO ke nilai sigma

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.922	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.025	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.216	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	14
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pergeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z.

Lampiran 38 Titik kendali kritis bahaya keamanan pangan pada tahap pengalengan tuna

