

**USULAN RANCANGAN SISTEM HACCP PADA
PROSES PRODUKSI *LETTUCE* DAN *EDAMAME*
DI PERUSAHAAN AGRIBISNIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

**CHANDRA WARMAN
0405070097**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

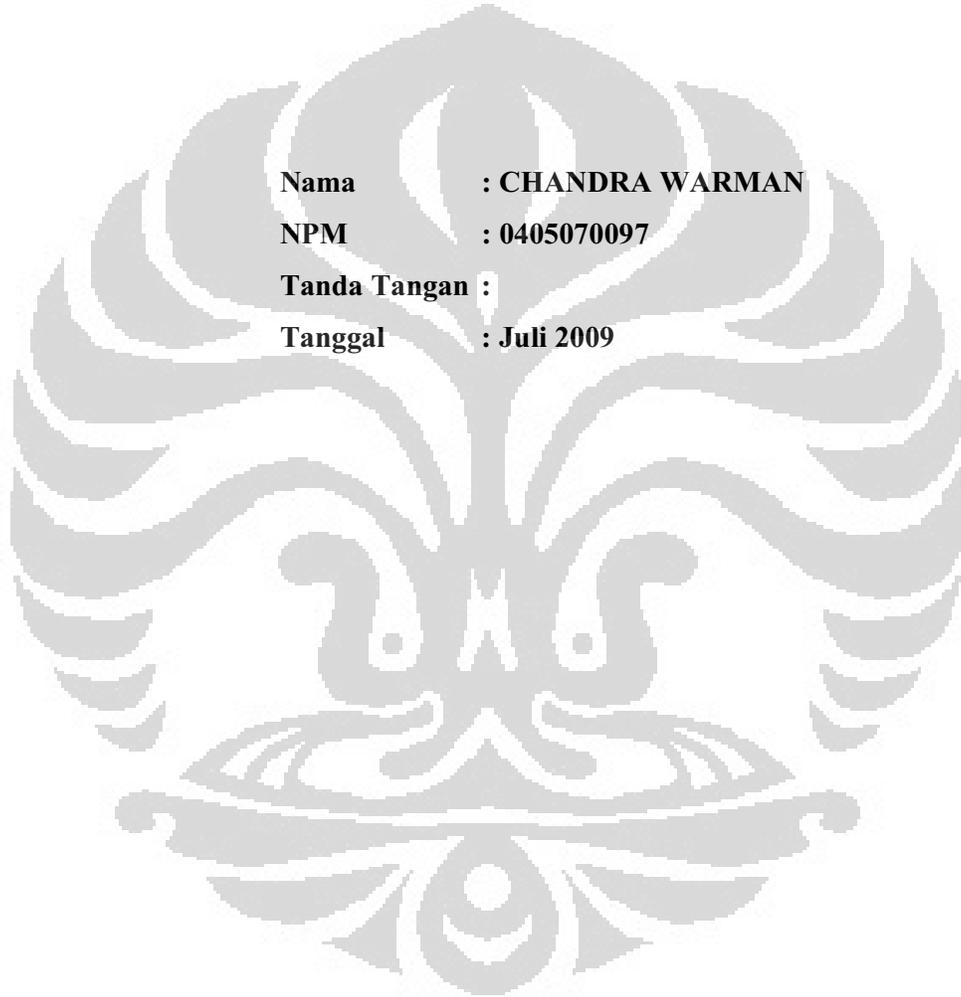
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : CHANDRA WARMAN

NPM : 0405070097

Tanda Tangan :

Tanggal : Juli 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Chandra Warman
NPM : 0405070097
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Usulan Rancangan Sistem HACCP pada Proses
Produksi *Lettuce* dan *Edamame* di Perusahaan
Agribisnis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Armand Omar Moeis, S.T., M.Sc. ()
Penguji : Ir. Hj. Erlinda Muslim, MEE ()
Penguji : Dr. Ir. Teuku Yuri MZ., M.Eng.Sc. ()
Penguji : Ir. Yadrifil, MSc ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

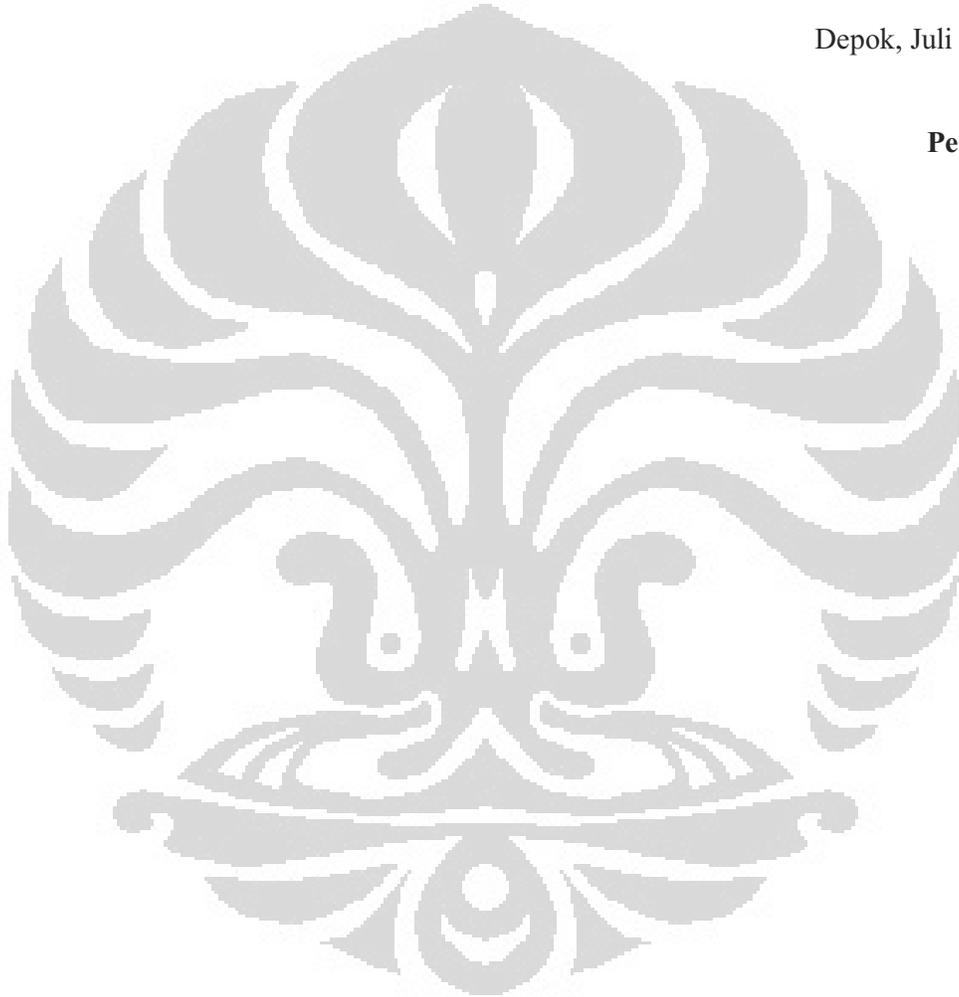
1. Ibu, Ayah, Kakak Adi, dan Kakak Siska yang selalu menyayangi dan mendoakan, memberikan perhatian, motivasi, masukan dan inspirasi serta mendengarkan segala keluh kesah penulis.
2. Bapak Armand Omar Moeis, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Inyas dan Bapak Liberto yang telah memberikan kemudahan akses data yang diperlukan penulis.
4. Bapak Hendro dan Ibu Tanti yang selalu memberikan waktu untuk memberikan penjelasan dan data kepada penulis.
5. Nur Annisa, yang selalu memberikan perhatian, dukungan dan semangat.
6. Yopi, Aan, dan ARC, teman senasib dan seperjuangan yang selalu memberikan dukungan, hiburan dan masukan serta membuat penyusunan skripsi ini menjadi semakin mudah.
7. Dadi, sebagai informan yang bermanfaat untuk format penulisan skripsi serta kesediaannya dalam meminjamkan dasi dan sepatu ketika seminar.
8. Dimi, Yuda, Guntur, Kily, dan Ucok, teman-teman persaudaraan dotA
9. Nana, Dini, dan Cindy, yang bersedia menjadi tempat curhat penulis.
10. Teman-teman 2005 lainnya, untuk segala kekompakan, waktu, obrolan, canda tawa dan bantuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman 2006, 2007 dan 2008.

12. Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan saudara-saudara semua. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juli 2009

Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chandra Warman
NPM/NIP : 0405070097
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non- Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Usulan Rancangan Sistem HACCP pada Proses Produksi *Lettuce* dan *Edamame* di Perusahaan Agribisnis

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2009
Yang menyatakan

(Chandra Warman)

ABSTRAK

Nama : Chandra Warman
Program studi : Teknik Industri
Judul : Usulan Rancangan Sistem HACCP pada Proses Produksi *Lettuce* dan *Edamame* di Perusahaan Agribisnis

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan pengemasan sayur-sayuran. Perusahaan tersebut dituntut untuk mengaplikasikan HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) yang menghasilkan produk yang aman dikonsumsi oleh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan sistem HACCP berupa peta kendali HACCP. Produk yang akan dibuat sistem HACCP adalah *lettuce* dan *edamame*. Dalam membuat rancangan ini, menggunakan lima prinsip pertama HACCP, yaitu analisis bahaya, menentukan titik kendali kritis, menetapkan batas kritis, membuat prosedur pemantauan dan menetapkan tindakan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sembilan titik kendali kritis pada proses produksi *lettuce* dan lima titik kendali kritis pada proses produksi *edamame*.

Kata kunci:
Sayur-sayuran, HACCP, analisis bahaya, titik kendali kritis

ABSTRACT

Name : Chandra Warman
Study Program : Industrial Engineering
Title : Proposing HACCP System Design on Lettuce and Edamame Production Process in Agriculture Company

Research was conducted on the company's packaging vegetables. Companies are required to apply the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) which produce a safe product for human consumption. This study aims to design the system to obtain a HACCP control chart. Products that will be created in the HACCP system are edamame and lettuce. In making this design, this study uses the first five principles of HACCP which are the hazard analysis, determining critical control point, establishing critical limits, monitoring procedures and determining corrective actions. The results of research show that there are nine critical control points in the production process of lettuce and five critical control points in the production process of edamame.

Key words:

Vegetables, HACCP, hazard analysis, critical control points

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Perumusan Permasalahan	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Masalah	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pengertian <i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i> (HACCP)	9
2.2 Prasyarat Pendukung HACCP	11
2.2.1 <i>Good Manufacturing Practices</i> (GMP)	11
2.2.1.1 Bangunan Pabrik	12
2.2.1.2 Manajemen Perusahaan	13
2.2.1.3 Utilitas Pabrik	13
2.2.1.4 Pemeliharaan	14
2.2.1.5 Penyimpanan	14
2.2.1.6 Peralatan	15

2.2.1.7 Sanitasi.....	15
2.2.2 Sanitation Standard Operation Procedures (SSOP)	16
2.3 Persiapan Pengembangan Rencana HACCP	17
2.3.1 Mendeskripsikan Produk.....	17
2.3.2 Identifikasi Rencana Penggunaan.....	19
2.3.3 Membuat dan Validasi Diagram Alir Proses.....	20
2.4 Prinsip-Prinsip HACCP	22
2.4.1 Melakukan Analisis Bahaya	23
2.4.2 Menentukan Titik Kendali Kritis (TKK)	25
2.4.3 Menetapkan Batas Kritis	27
2.4.4 Membuat Prosedur Pemantauan	28
2.4.5 Menetapkan Tindakan Perbaikan.....	29
2.4.6 Menetapkan Prosedur Untuk Verifikasi.....	29
2.4.7 Dokumentasi dan Pencatatan.....	30
2.5 Peta Kendali HACCP	31
BAB 3 PENGUMPULAN DATA	32
3.1 GMP Perusahaan.....	32
3.1.1 Bangunan Pabrik.....	32
3.1.2 Manajemen	33
3.1.3 Utilitas Pabrik	34
3.1.4 Pemeliharaan	34
3.1.5 Penyimpanan	35
3.1.6 Peralatan	36
3.1.7 Sanitasi	36
3.2 SSOP.....	38
3.3 Proses Produksi	39
3.3.1 <i>Lettuce</i>	39
3.3.2 <i>Edamame</i>	43
BAB 4 PERANCANGAN SISTEM HACCP	46
4.1 Mendeskripsikan Produk	46
4.2 Identifikasi Rencana Penggunaan	47
4.3 Penyusunan Diagram Alir.....	47

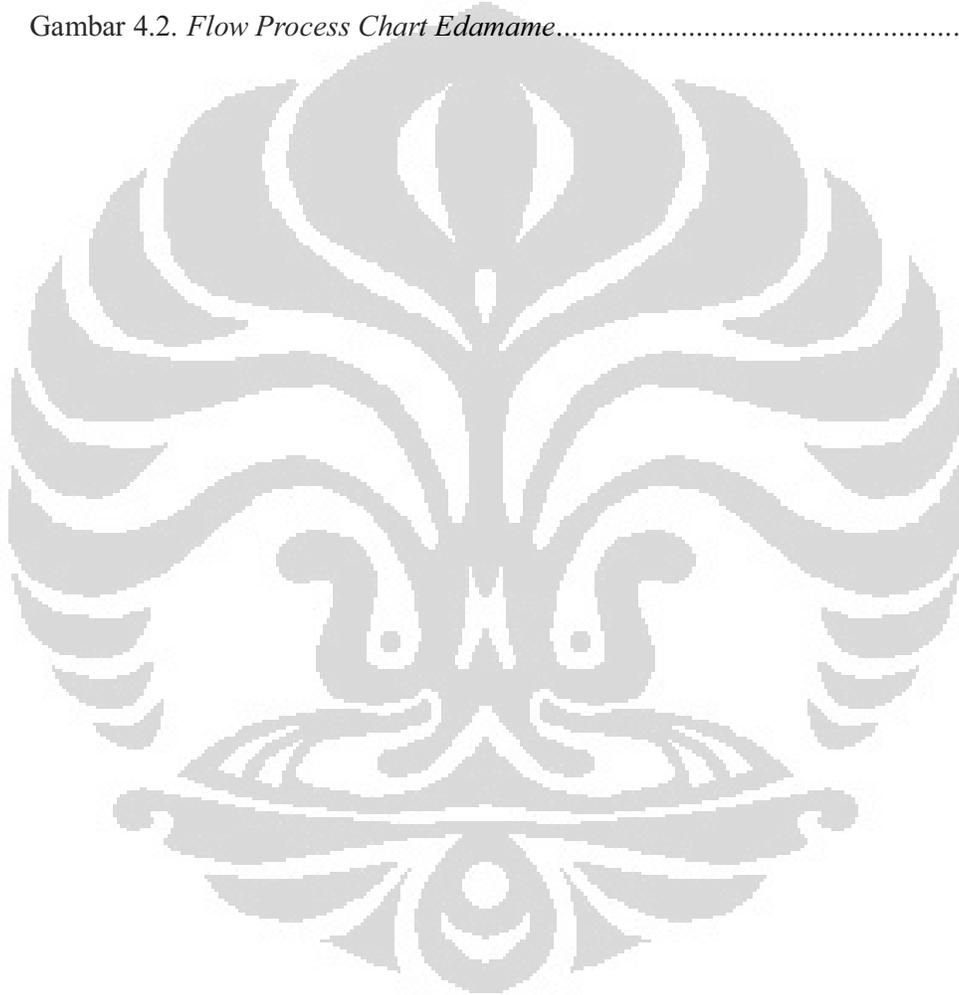
4.4 Analisis Bahaya.....	49
4.4.1 Identifikasi bahaya.....	49
4.4.2 Evaluasi Bahaya.....	55
4.4.2.1 Evaluasi Ketersediaan <i>Prerequisites</i>	55
4.2.2.2 Evaluasi Tingkat Keparahan dan Peluang Kejadian	57
4.5 Menentukan Titik Kendali Kritis	62
4.6 Menetapkan Batas Kritis.....	67
4.7 Menetapkan Prosedur Pemantauan	69
4.8 Menetapkan Tindakan Perbaikan	70
4.8 Peta Kendali HACCP	72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR REFERENSI.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Daftar Dokumen SSOP.....	39
Tabel 4.1. Deskripsi Produk <i>Lettuce</i>	46
Tabel 4.2. Deskripsi Produk <i>Edamame</i>	47
Tabel 4.3. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku <i>Lettuce</i>	50
Tabel 4.4. Identifikasi Bahaya Material Pengemasan <i>Lettuce</i>	52
Tabel 4.5. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku <i>Edamame</i>	52
Tabel 4.6. Identifikasi Bahaya Material Bahan Baku <i>Edamame</i>	53
Tabel 4.7. Evaluasi Bahaya Proses Produksi <i>Lettuce</i> Terhadap <i>Prerequisite</i>	55
Tabel 4.8. Evaluasi Bahaya Proses Produksi <i>Edamame</i> Terhadap <i>Prerequisite</i> ..	56
Tabel 4.9. Penentuan Bahaya Signifikan Pada <i>Lettuce</i>	58
Tabel 4.10. Penentuan Bahaya Signifikan Pada <i>Edamame</i>	60
Tabel 4.11. Ukuran Pengendalian Bahaya Pada <i>Lettuce</i>	62
Tabel 4.12. Pengukuran Pengendalian Bahaya Pada <i>Edamame</i>	62
Tabel 4.13. Penentuan Titik Kendali Kritis <i>Lettuce</i>	63
Tabel 4.14. Penentuan Titik Kendali Kritis <i>Edamame</i>	65
Tabel 4.15. Batas Kritis (<i>Lettuce</i>).....	68
Tabel 4.16. Batas Kritis (<i>Edamame</i>).....	68
Tabel 4.17. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi <i>Lettuce</i>	70
Tabel 4.18. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi <i>Edamame</i>	70
Tabel 4.19. Tindakan Perbaikan Setiap TKK Pada Proses Produksi <i>Lettuce</i>	71
Tabel 4.20. Tindakan Perbaikan Setiap TKK Pada Proses Produksi <i>Edamame</i> ...	71
Tabel 4.21. Peta Kendali HACCP Proses Produksi <i>Lettuce</i>	73
Tabel 4.22. Peta Kendali HACCP Proses Produksi <i>Edamame</i>	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 2.1. Pengembangan Sistem HACCP	10
Gambar 4.1. <i>Flow Process Chart Lettuce</i>	48
Gambar 4.2. <i>Flow Process Chart Edamame</i>	49



**USULAN RANCANGAN SISTEM HACCP PADA
PROSES PRODUKSI *LETTUCE* DAN *EDAMAME*
DI PERUSAHAAN AGRIBISNIS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

**CHANDRA WARMAN
0405070097**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : CHANDRA WARMAN
NPM : 0405070097
Tanda Tangan :
Tanggal : Juli 2009



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Chandra Warman
NPM : 0405070097
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Usulan Rancangan Sistem HACCP pada Proses
Produksi *Lettuce* dan *Edamame* di Perusahaan
Agribisnis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Armand Omar Moeis, S.T., M.Sc. ()
Penguji : Ir. Hj. Erlinda Muslim, MEE ()
Penguji : Dr. Ir. Teuku Yuri MZ., M.Eng.Sc. ()
Penguji : Ir. Yadrifil, MSc ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

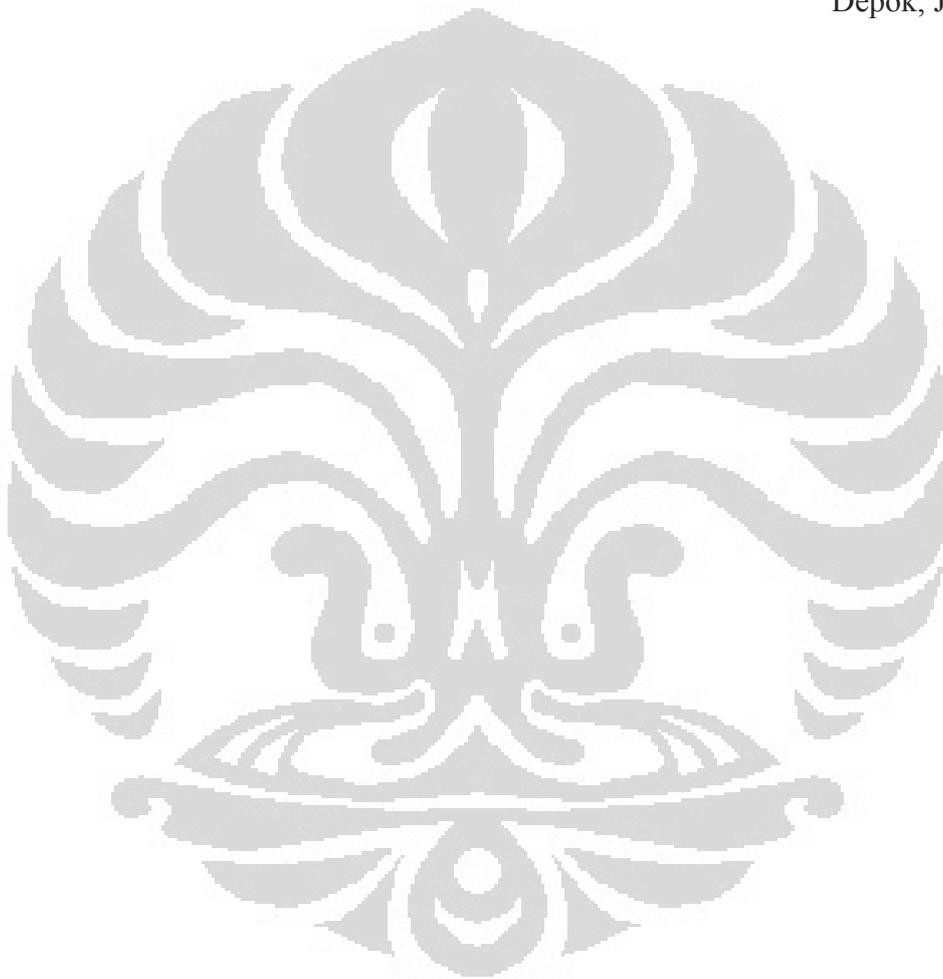
1. Ibu, Ayah, Kakak Adi, dan Kakak Siska yang selalu menyayangi dan mendoakan, memberikan perhatian, motivasi, masukan dan inspirasi serta mendengarkan segala keluh kesah penulis.
2. Bapak Armand Omar Moeis, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Inyas dan Bapak Liberto yang telah memberikan kemudahan akses data yang diperlukan penulis.
4. Bapak Hendro dan Ibu Tanti yang selalu memberikan waktu untuk memberikan penjelasan dan data kepada penulis.
5. Nur Annisa, yang selalu memberikan perhatian, dukungan dan semangat.
6. Yopi, Aan, dan ARC, teman senasib dan seperjuangan yang selalu memberikan dukungan, hiburan dan masukan serta membuat penyusunan skripsi ini menjadi semakin mudah.
7. Dadi, sebagai informan yang bermanfaat untuk format penulisan skripsi serta kesediaannya dalam meminjamkan dasi dan sepatu ketika seminar.
8. Dimi, Yuda, Guntur, Kily, dan Ucok, teman-teman persaudaraan dota
9. Nana, Dini, dan Cindy, yang bersedia menjadi tempat curhat penulis.
10. Teman-teman 2005 lainnya, untuk segala kekompakan, waktu, obrolan, canda tawa dan bantuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
11. Teman-teman 2006, 2007 dan 2008.

12. Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan saudara-saudara semua. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juli 2009

Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chandra Warman
NPM/NIP : 0405070097
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Non- Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Usulan Rancangan Sistem HACCP pada Proses Produksi *Lettuce* dan *Edamame* di Perusahaan Agribisnis

beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2009
Yang menyatakan

(Chandra Warman)

ABSTRAK

Nama : Chandra Warman
Program studi : Teknik Industri
Judul : Usulan Rancangan Sistem HACCP pada Proses Produksi *Lettuce* dan *Edamame* di Perusahaan Agribisnis

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan pengemasan sayur-sayuran. Perusahaan tersebut dituntut untuk mengaplikasikan HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) yang menghasilkan produk yang aman dikonsumsi oleh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan sistem HACCP berupa peta kendali HACCP. Produk yang akan dibuat sistem HACCP adalah *lettuce* dan *edamame*. Dalam membuat rancangan ini, menggunakan lima prinsip pertama HACCP, yaitu analisis bahaya, menentukan titik kendali kritis, menetapkan batas kritis, membuat prosedur pemantauan dan menetapkan tindakan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sembilan titik kendali kritis pada proses produksi *lettuce* dan lima titik kendali kritis pada proses produksi *edamame*.

Kata kunci:

Sayur-sayuran, HACCP, analisis bahaya, titik kendali kritis



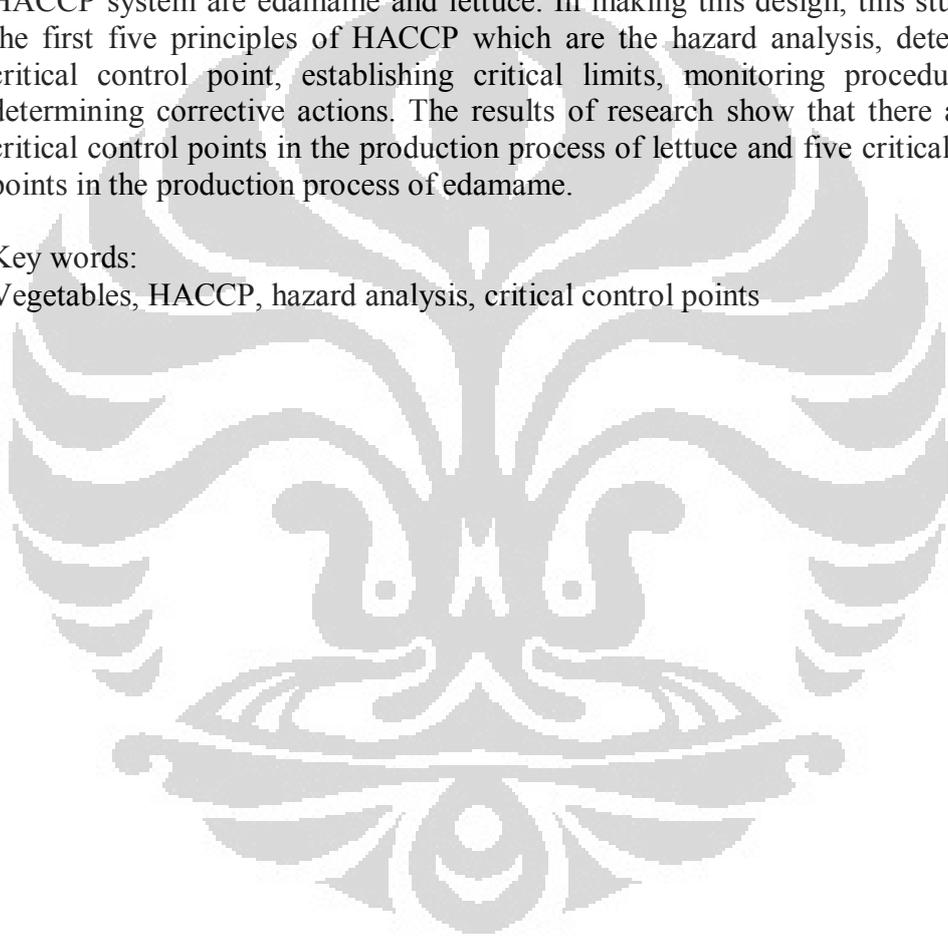
ABSTRACT

Name : Chandra Warman
Study Program : Industrial Engineering
Title : Proposing HACCP System Design on Lettuce and Edamame Production Process in Agriculture Company

Research was conducted on the company's packaging vegetables. Companies are required to apply the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) which produce a safe product for human consumption. This study aims to design the system to obtain a HACCP control chart. Products that will be created in the HACCP system are edamame and lettuce. In making this design, this study uses the first five principles of HACCP which are the hazard analysis, determining critical control point, establishing critical limits, monitoring procedures and determining corrective actions. The results of research show that there are nine critical control points in the production process of lettuce and five critical control points in the production process of edamame.

Key words:

Vegetables, HACCP, hazard analysis, critical control points



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	3
1.3 Perumusan Permasalahan	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Masalah	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pengertian <i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i> (HACCP)	9
2.2 Prasyarat Pendukung HACCP	11
2.2.1 <i>Good Manufacturing Practices</i> (GMP)	11
2.2.1.1 Bangunan Pabrik	12
2.2.1.2 Manajemen Perusahaan	13
2.2.1.3 Utilitas Pabrik	13
2.2.1.4 Pemeliharaan	14
2.2.1.5 Penyimpanan	14
2.2.1.6 Peralatan	15

2.2.1.7 Sanitasi.....	15
2.2.2 <i>Sanitation Standard Operation Procedures (SSOP)</i>	16
2.3 Persiapan Pengembangan Rencana HACCP	17
2.3.1 Mendeskripsikan Produk.....	17
2.3.2 Identifikasi Rencana Penggunaan.....	19
2.3.3 Membuat dan Validasi Diagram Alir Proses.....	20
2.4 Prinsip-Prinsip HACCP	22
2.4.1 Melakukan Analisis Bahaya.....	23
2.4.2 Menentukan Titik Kendali Kritis (TKK)	25
2.4.3 Menetapkan Batas Kritis	27
2.4.4 Membuat Prosedur Pemantauan	28
2.4.5 Menetapkan Tindakan Perbaikan.....	29
2.4.6 Menetapkan Prosedur Untuk Verifikasi.....	29
2.4.7 Dokumentasi dan Pencatatan.....	30
2.5 Peta Kendali HACCP	31
BAB 3 PENGUMPULAN DATA	32
3.1 GMP Perusahaan.....	32
3.1.1 Bangunan Pabrik.....	32
3.1.2 Manajemen	33
3.1.3 Utilitas Pabrik	34
3.1.4 Pemeliharaan	34
3.1.5 Penyimpanan	35
3.1.6 Peralatan.....	36
3.1.7 Sanitasi	36
3.2 SSOP.....	38
3.3 Proses Produksi.....	39
3.3.1 <i>Lettuce</i>	39
3.3.2 <i>Edamame</i>	43
BAB 4 PERANCANGAN SISTEM HACCP.....	46
4.1 Mendeskripsikan Produk	46
4.2 Identifikasi Rencana Penggunaan	47
4.3 Penyusunan Diagram Alir.....	47

4.4 Analisis Bahaya.....	49
4.4.1 Identifikasi bahaya	49
4.4.2 Evaluasi Bahaya.....	55
4.4.2.1 Evaluasi Ketersediaan <i>Prerequisites</i>	55
4.2.2.2 Evaluasi Tingkat Keparahan dan Peluang Kejadian	57
4.5 Menentukan Titik Kendali Kritis	62
4.6 Menetapkan Batas Kritis.....	67
4.7 Menetapkan Prosedur Pemantauan	69
4.8 Menetapkan Tindakan Perbaikan.....	70
4.8 Peta Kendali HACCP	72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR REFERENSI.....	77

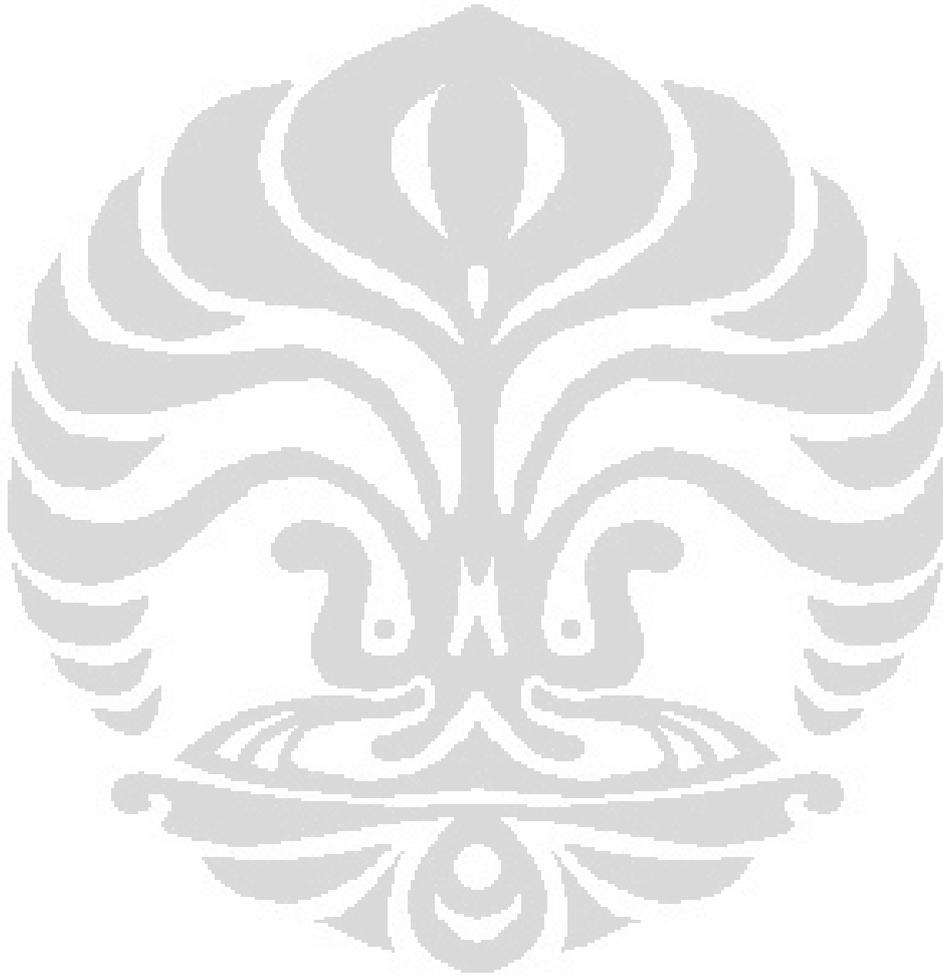


DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Daftar Dokumen SSOP.....	39
Tabel 4.1. Deskripsi Produk <i>Lettuce</i>	46
Tabel 4.2. Deskripsi Produk <i>Edamame</i>	47
Tabel 4.3. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku <i>Lettuce</i>	50
Tabel 4.4. Identifikasi Bahaya Material Pengemasan <i>Lettuce</i>	52
Tabel 4.5. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku <i>Edamame</i>	52
Tabel 4.6. Identifikasi Bahaya Material Bahan Baku <i>Edamame</i>	53
Tabel 4.7. Evaluasi Bahaya Proses Produksi <i>Lettuce</i> Terhadap <i>Prerequisite</i>	55
Tabel 4.8. Evaluasi Bahaya Proses Produksi <i>Edamame</i> Terhadap <i>Prerequisite</i> ..	56
Tabel 4.9. Penentuan Bahaya Signifikan Pada <i>Lettuce</i>	58
Tabel 4.10. Penentuan Bahaya Signifikan Pada <i>Edamame</i>	60
Tabel 4.11. Ukuran Pengendalian Bahaya Pada <i>Lettuce</i>	62
Tabel 4.12. Pengukuran Pengendalian Bahaya Pada <i>Edamame</i>	62
Tabel 4.13. Penentuan Titik Kendali Kritis <i>Lettuce</i>	63
Tabel 4.14. Penentuan Titik Kendali Kritis <i>Edamame</i>	65
Tabel 4.15. Batas Kritis (<i>Lettuce</i>).....	68
Tabel 4.16. Batas Kritis (<i>Edamame</i>).....	68
Tabel 4.17. Prosedur Pemantauan TTK Pada Proses Produksi <i>Lettuce</i>	70
Tabel 4.18. Prosedur Pemantauan TTK Pada Proses Produksi <i>Edamame</i>	70
Tabel 4.19. Tindakan Perbaikan Setiap TTK Pada Proses Produksi <i>Lettuce</i>	71
Tabel 4.20. Tindakan Perbaikan Setiap TTK Pada Proses Produksi <i>Edamame</i> ...	71
Tabel 4.21. Peta Kendali HACCP Proses Produksi <i>Lettuce</i>	73
Tabel 4.22. Peta Kendali HACCP Proses Produksi <i>Edamame</i>	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah.....	3
Gambar 2.1. Pengembangan Sistem HACCP	10
Gambar 4.1. <i>Flow Process Chart Lettuce</i>	48
Gambar 4.2. <i>Flow Process Chart Edamame</i>	49



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan yang penting untuk menunjang kelangsungan hidup manusia sehingga konsumen berhak untuk mendapatkan produk pangan yang aman dikonsumsi. Namun kenyataannya pada saat ini banyak sekali perusahaan-perusahaan yang mengabaikan keamanan pangan sehingga banyak terjadi kasus keracunan. Hal ini membuat konsumen merasa tidak aman untuk mengonsumsi produk-produk pangan.

Keamanan pangan merupakan bagian dari kualitas pangan itu sendiri. Kramer dan Twigg (1983) mengklasifikasikan karakteristik kualitas bahan pangan menjadi dua kelompok yaitu karakteristik fisik/tampak dan karakteristik tersembunyi. Karakteristik fisik/tampak meliputi penampilan yaitu warna, ukuran, bentuk dan cacat fisik; kinestika yaitu tekstur, kekentalan, dan konsistensi; *flavor* yaitu sensasi dari kombinasi bau dan cicip. Karakteristik tersembunyi meliputi nilai gizi dan keamanan mikrobiologis, jika perusahaan mengabaikan keamanan produk pangannya berarti juga mengabaikan kualitas pangan sehingga dapat menyebabkan kepercayaan pelanggan berkurang.

Pada zaman ini banyak produk pangan yang dikonsumsi manusia dengan proses produksi dan distribusi yang tidak baik atau tidak terkontrol dengan baik sehingga dapat menyebabkan penyakit bahkan kematian. Hal ini dibuktikan banyaknya angka kematian dan kesakitan akibat penyakit bawaan makanan (PBM) di dunia. Badan kesehatan dunia dalam laporannya menyebutkan bahwa angka kematian global akibat diare selama tahun 2002 adalah sebesar 1,8 juta orang. (WHO, 2004) Selain diare, terdapat lebih dari 250 jenis penyakit karena mengonsumsi makanan yang tidak aman. Selain itu, di Amerika Serikat diperkirakan setiap tahun muncul 76 juta kasus PBM dan lebih dari 300.000 orang masuk rumah sakit serta sekitar 5.000 orang meninggal akibat PBM. (*Centers for Disease Control, 2007*) padahal suplai makanan di Amerika Serikat dapat dikatakan yang paling aman di dunia tetapi tetap saja angka kematian dan kesakitan karena PBM tinggi sekali.

Situasi keamanan pangan di Indonesia juga semakin memprihatinkan. Hasil analisis Badan POM (2006) menunjukkan adanya kenaikan kasus keracunan dari tahun 2001 yang hanya 26 kejadian menjadi 184 kejadian di tahun 2005. Pada tahun 2005, sebanyak 23.864 orang yang mengkonsumsi makanan terdapat 8.949 orang jatuh sakit serta 49 orang meninggal dunia. (Hasil Kajian Badan Perlindungan Konsumen Nasional, 2007)

Oleh karena itu dikembangkan suatu sistem jaminan keamanan pangan yang disebut *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) yang merupakan suatu tindakan pencegahan yang efektif untuk menjamin keamanan pangan. Sistem ini mencoba untuk mengidentifikasi berbagai bahaya yang berhubungan dengan suatu keadaan pada saat pembuatan, pengolahan atau penyiapan makanan, menilai risiko-risiko yang terkait dan menentukan kegiatan dimana prosedur pengendalian akan berdaya guna. Prosedur pengendalian lebih diarahkan pada kegiatan tertentu yang penting dalam menjamin keamanan makanan.

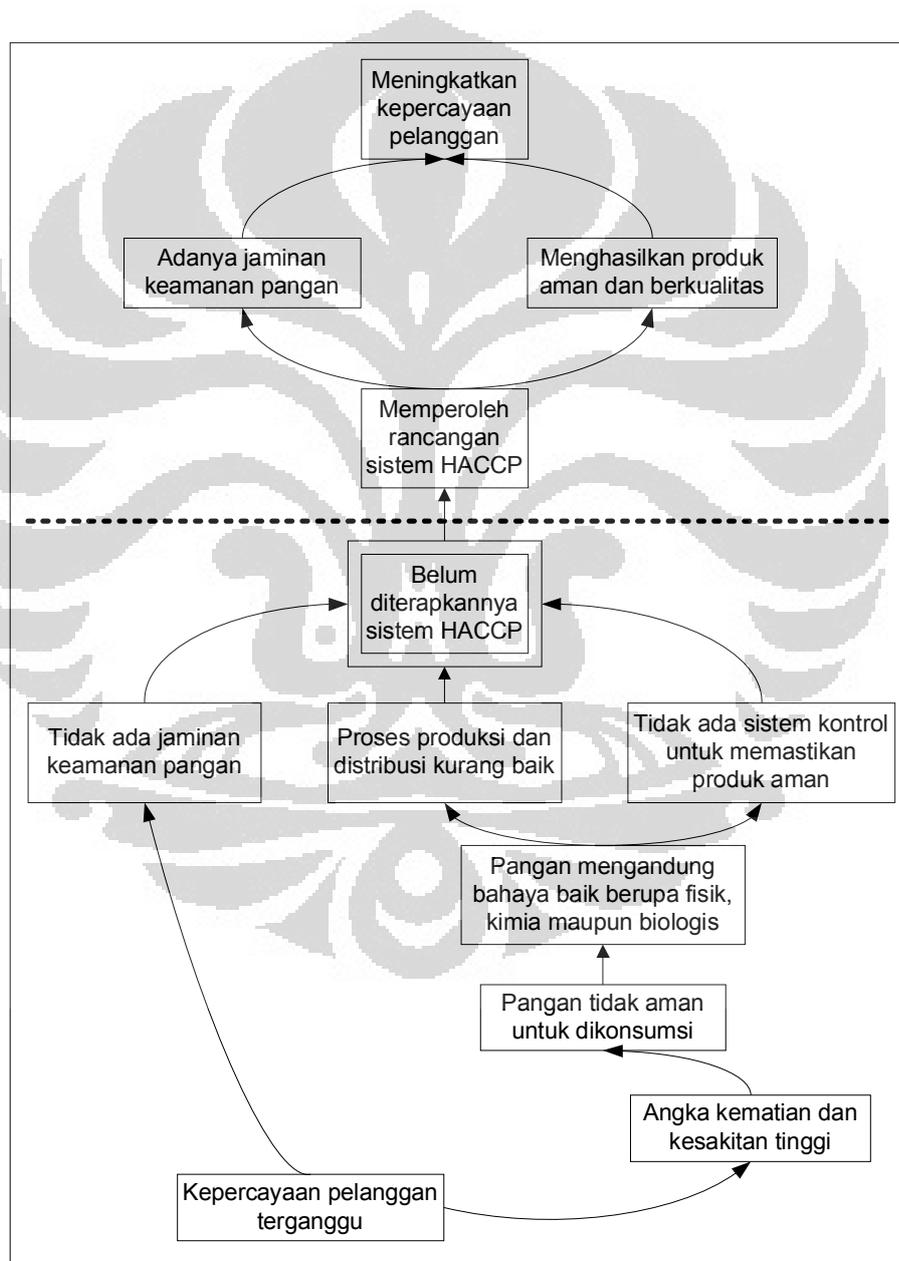
Melalui Badan Standarisasi Nasional (BSN) pemerintah Indonesia juga telah mengadaptasi konsep HACCP menjadi SNI 01-4852-1998 beserta pedoman penerapannya untuk diaplikasikan pada berbagai industri pangan di Indonesia. Menurut SNI 01-4852-1998, HACCP adalah piranti untuk menilai bahaya dan menetapkan sistem pengendalian yang memfokuskan pada pencegahan daripada mengandalkan sebagian besar pengujian produk akhir atau suatu sistem pencegahan untuk keamanan pangan.

Perusahaan yang akan dirancang sistem HACCP adalah perusahaan yang bergerak pada bidang agribisnis. Perusahaan tersebut menghasilkan beraneka ragam sayur-sayuran yang kemudian akan didistribusikan ke pelanggan-pelanggan mereka seperti *hypermarket* dan restoran cepat saji. Untuk meningkatkan kepercayaan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan, perusahaan ini ingin menerapkan HACCP yang dapat membantu perusahaan untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin timbul. Dengan begitu, perusahaan dapat melakukan pencegahan untuk mengurangi risiko-risiko yang potensial tersebut. Selain itu, HACCP juga membantu perusahaan untuk menetapkan langkah apa yang harus diambil jika terjadi penyimpangan dari parameter

pengendalian yang telah ditetapkan. Perusahaan juga membangun sistem pemantauan yang efektif dan dokumentasi rencana HACCP.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dibuat diagram keterkaitan masalah (**Gambar 1.1**). Diagram keterkaitan masalah dapat menampilkan permasalahan secara visual dan sistematis.



Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Perumusan Permasalahan

Permasalahan dalam skripsi ini adalah belum diterapkannya sistem HACCP di perusahaan secara menyeluruh.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan sistem HACCP berupa peta kendali dengan menggunakan prinsip-prinsip HACCP.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini untuk mendapatkan hasil penelitian yang spesifik dan terarah, maka penulis menentukan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

- proses yang akan dibuat rencana HACCP hanya berada di area perusahaan seperti penerimaan, penyimpanan bahan baku, pengemasan, dan penyimpanan barang jadi karena jika proses di luar diikutsertakan akan menghabiskan banyak waktu dan biaya penelitian
- rancangan sistem HACCP dibuat hanya sebatas untuk dua produk saja yaitu *lettuce* dan *edamame* karena keterbatasan waktu
- tidak melakukan implementasi sistem HACCP karena bergantung pada kesiapan dan keinginan perusahaan untuk mengimplementasi rencana HACCP dalam waktu dekat
- menggunakan lima dari tujuh prinsip HACCP karena tidak melakukan implementasi

1.6 Metodologi Penelitian

Pada **Gambar 1.2.** menjelaskan langkah-langkah secara rinci dari metode penelitian ini. Langkah-langkah utama yang digunakan sebagai metodologi penelitian ini adalah:

1. Penentuan topik penelitian

Topik yang akan diteliti adalah perancangan sistem HACCP dimana permasalahannya adalah perlunya sistem HACCP pada perusahaan untuk

meningkatkan kepercayaan pelanggan. Setelah itu membatasi masalah sehingga penelitian dapat terfokus.

2. Penentuan landasan teori

Melakukan studi literatur yang berkenaan dengan topik penelitian untuk memperdalam dasar teori dan sebagai acuan dalam penelitian. Dasar teori yang diperdalam adalah mengenai HACCP. Selain itu, mencari jurnal-jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian.

3. Pengumpulan data

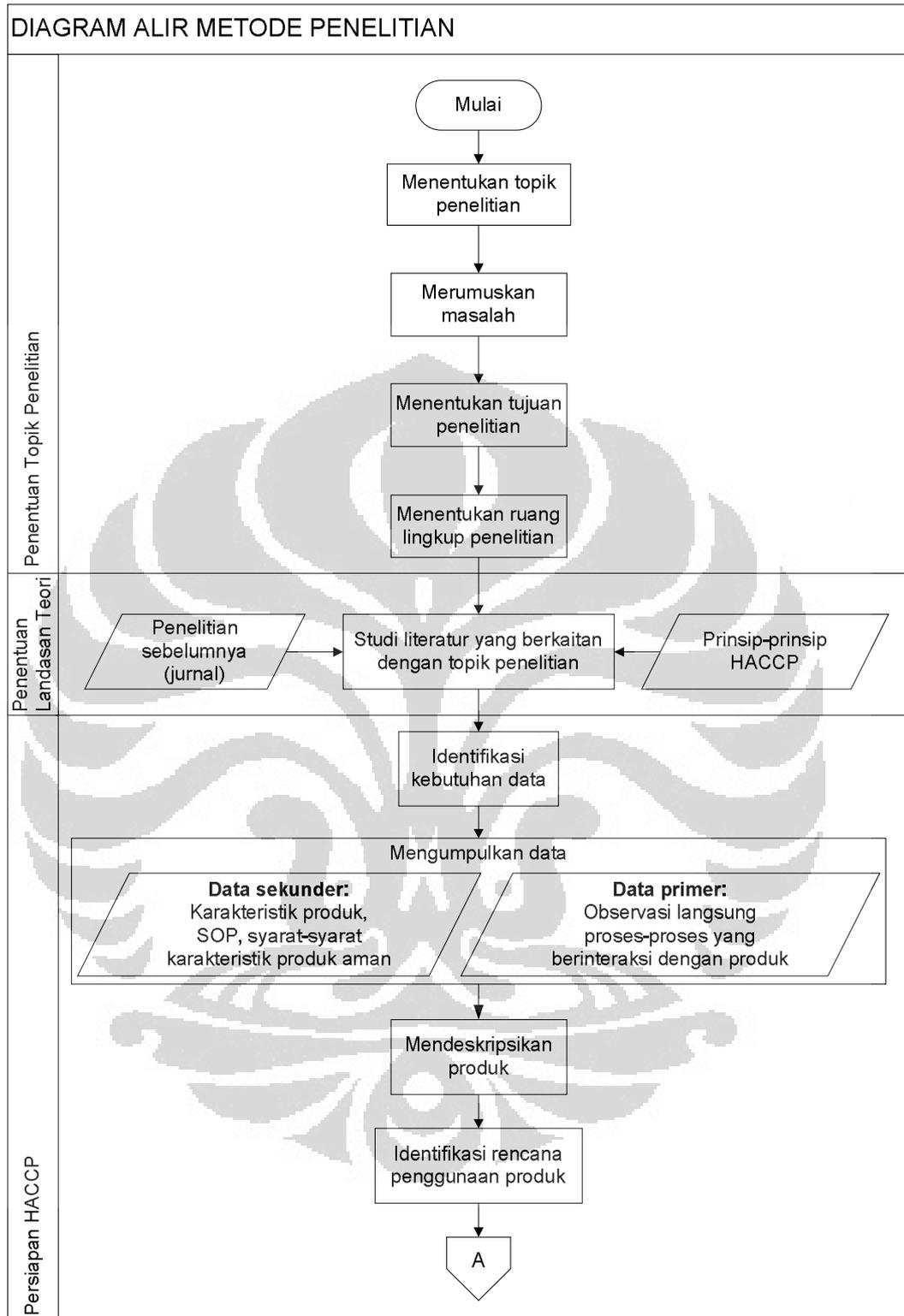
Sebelum pengumpulan data terlebih dahulu dilakukan identifikasi kebutuhan data yang diperlukan pada penelitian ini. Pada tahap ini melakukan pengumpulan data yang dilakukan baik melalui pengambilan data di perusahaan maupun wawancara dengan pihak yang terkait. Data yang akan diambil adalah berupa dokumen-dokumen perusahaan yang berkaitan dengan *prerequisites* dan proses produksi yang telah diterapkan perusahaan. Selain itu, melakukan wawancara untuk mendapatkan deskripsi produk dan observasi untuk memeriksa kesamaan proses produksi yang ada pada dokumen dengan yang ada di lapangan.

4. Perancangann sistem HACCP

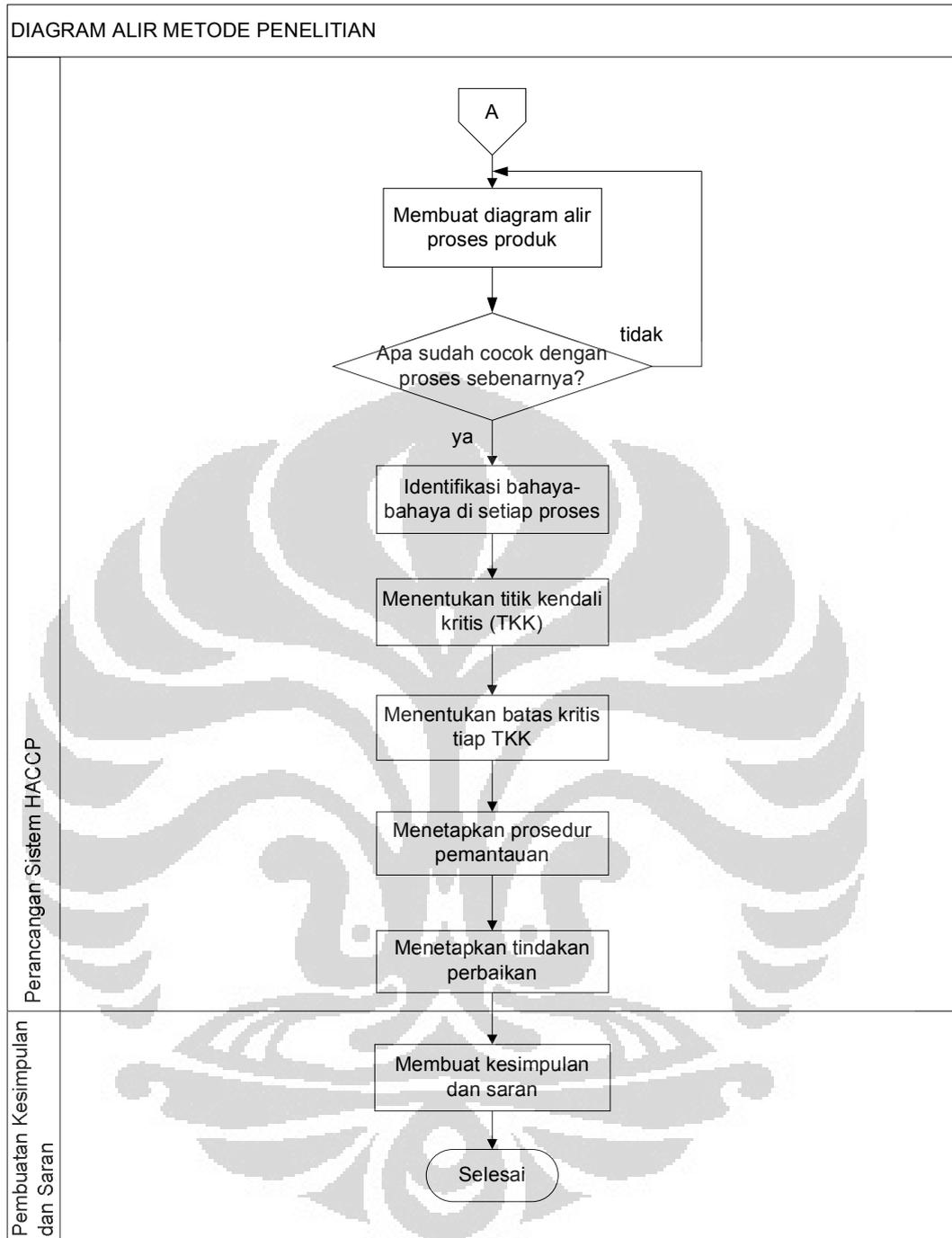
Pada tahap ini menerapkan prinsip-prinsip HACCP. Tahap persiapan sebelum menerapkan prinsip-prinsip HACCP adalah mendeskripsikan produk, identifikasi rencana penggunaan dan membuat diagram alir proses-proses yang dilalui oleh produk. Setelah itu, melakukan analisis bahaya terhadap sayuran yang mungkin terjadi di setiap proses dan menentukan titik kendali kritis (TKK). Setelah itu menentukan batas kritis dari tiap-tiap TKK. Pada tahap ini juga membuat prosedur pemantauan serta tindakan perbaikan sebagai antisipasi jika bahaya melebihi batas kritis atau di luar kendali.

5. Pembuatan kesimpulan

Pada tahap ini membuat kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan serta saran sebagai masukan untuk kemajuan perusahaan.



Gambar 1.2. Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 1.2. Diagram Alir Metode Penelitian (sambungan)

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk menuangkan hasil penelitian ke dalam bentuk yang sistematis maka skripsi ini disusun sebagai berikut:

Bab pertama merupakan pendahuluan dimana berisi penjelasan mengenai latar belakang masalah, diagram keterkaitan, perumusan masalah, tujuan

penelitian, ruang lingkup masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua merupakan tinjauan pustaka dimana berisi uraian teori sebagai landasan dalam melaksanakan penelitian dan teori lain yang berkaitan. Pada bab ini menjelaskan mengenai *Hazard Analysis and Critical Control Point* pengertian serta prinsip-prinsipnya. Di samping itu dijelaskan juga prasyarat-prasyarat HACCP seperti *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Sanitation Standard Operation Procedure* (SSOP).

Bab ketiga merupakan pengumpulan data dimana berisi kondisi perusahaan yang menjelaskan mengenai penerapan GMP dan SSOP pada perusahaan. Penerapan GMP terdiri dari tujuh aspek yaitu bangunan pabrik, manajemen perusahaan, utilitas pabrik, pemeliharaan, penyimpanan, peralatan, dan sanitasi. Selain itu, pada bab ini diuraikan mengenai proses produksi produk yang akan dirancang HACCP-nya.

Bab keempat merupakan perancangan sistem HACCP dimana berisi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk merancang sistem HACCP. Tahap persiapan yaitu mendeskripsikan produk, identifikasi rencana penggunaan, penyusunan diagram alir dan konfirmasi diagram. Kemudian merancang sistem HACCP dengan prinsip-prinsip HACCP yaitu analisis bahaya, penentuan titik kendali kritis, penentuan batas kritis, penentuan prosedur pemantauan, serta penetapan tindakan perbaikan.

Bab kelima merupakan kesimpulan dimana berisi kesimpulan dari hasil penerapan prinsip-prinsip HACCP pada proses produksi perusahaan.

BAB 2

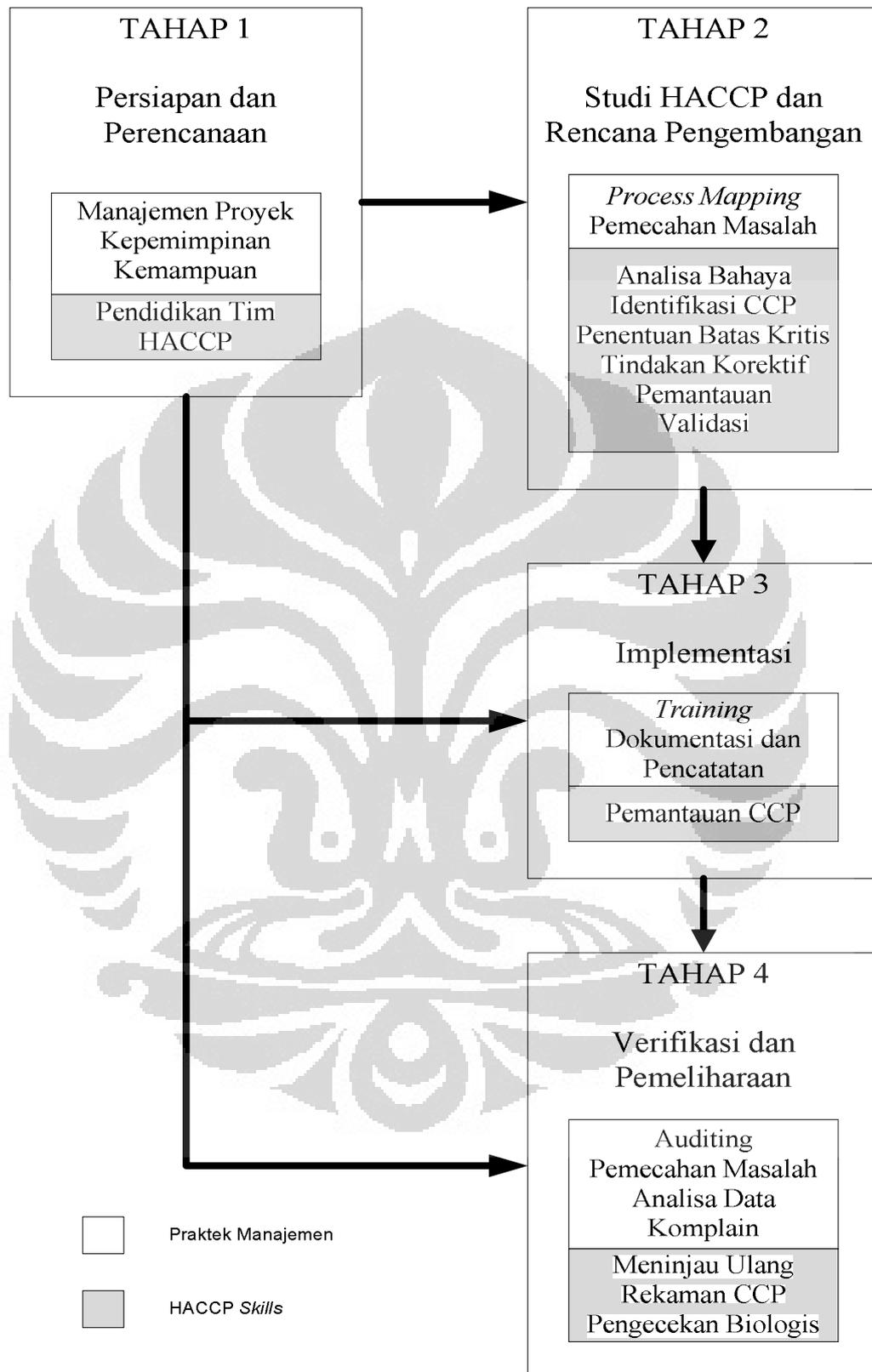
TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai uraian teori yang berkaitan dengan penelitian. Pada bab ini menjelaskan mengenai *Hazard Analysis and Critical Control Point* pengertian serta prinsip-prinsipnya. Di samping itu dijelaskan juga prasyarat-prasyarat (*prerequisites*) HACCP seperti *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Sanitation Standard Operation Procedure* (SSOP).

2.1 Pengertian *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP)

HACCP adalah suatu pendekatan sistematis untuk manajemen keamanan pangan berdasarkan prinsip-prinsip yang ada yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya yang cenderung terjadi pada setiap langkah rantai makanan dan menempatkan sistem pengendalian yang akan mencegah bahaya-bahaya tersebut terjadi (Mortimore dan Wallace, 2001). Sumber lain mendefinisikan HACCP adalah suatu sistem yang mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengendalikan bahaya yang nyata bagi keamanan pangan. (Badan Standardisasi Nasional, 1998)

HACCP dapat diterapkan pada seluruh rantai pangan dari produk primer sampai pada konsumsi akhir dan penerapannya harus dipandu oleh bukti secara ilmiah terhadap risiko kesehatan manusia. Sistem HACCP bukan merupakan suatu jaminan keamanan pangan yang *zero-risk* (tanpa risiko), tetapi dirancang untuk meminimumkan risiko bahaya keamanan pangan. HACCP lebih memfokuskan pencegahan daripada mengandalkan pengujian produk akhir. Konsep HACCP ini dibuat berdasarkan konsep analisis risiko yaitu FMEA (*failure, mode and effect analysis*) yang dikembangkan oleh *Pillsbury Company* pada awal 1960-an. Pengembangan, implementasi dan pemeliharaan sistem HACCP membutuhkan beberapa *skill* dan aktivitas seperti yang digambarkan bagan berikut (**Gambar 2.1.**).



Gambar 2.1. Pengembangan Sistem HACCP

(Sumber: Mortimore dan Wallace, 2001)

HACCP membantu industri makanan untuk melakukan pencegahan daripada menunggu terjadinya masalah. Adapun keuntungan dari HACCP adalah (Sucofindo, 2001):

- sistem jaminan keamanan (*safety*) yang diterima secara internasional
- membuka wawasan dan pengertian yang lebih baik terhadap produk dan proses
- partisipasi dan pemahaman yang lebih baik dalam program keamanan pangan (*food safety*)
- mengurangi produk yang tidak sesuai dengan keinginan

2.2 Prasyarat Pendukung HACCP

Prasyarat adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sistem yang harus ada pada tempatnya untuk mendukung sistem HACCP. Prasyarat ini harus dipenuhi sebelum HACCP dikembangkan, karena peranan mereka penting untuk mengendalikan keamanan makanan. *Good Manufacturing Practices* dan *Sanitation Standard Operation Procedure* merupakan dua prasyarat mendukung HACCP.

2.2.1 *Good Manufacturing Practices* (GMP)

Good Manufacturing Practices (GMP) merupakan suatu pedoman cara memproduksi makanan dengan tujuan agar produsen memenuhi prasyarat-prasyarat yang telah ditentukan untuk menghasilkan produk makanan bermutu sesuai dengan tuntutan konsumen (Thaheer, 2005).

Seiring dengan perkembangan zaman, definisi untuk produk pangan yang bermutu tidak dinilai sebatas mutunya saja, namun juga mulai dituntut masalah kandungan gizi, nutrisi, kesehatan, dan keamanan pangannya. Dengan demikian, aturan GMP pun terus dikembangkan oleh produsen pangan dan sekarang pun telah dipergunakan sebagai persyaratan dasar (*prerequisites*) dalam aplikasi sistem HACCP. Jadi, GMP merupakan program penunjang keberhasilan dalam implementasi sistem HACCP sehingga produk pangan yang dihasilkan benar-benar bermutu dan sesuai dengan tuntutan konsumen, tidak hanya di dalam akan tetapi juga di luar negeri.

Secara umum, peraturan GMP terdiri dari desain dan konstruksi higienis untuk pengolaan produk makanan, desain dan konstruksi higienis untuk peralatan yang digunakan dalam proses pengelolaan, pembersihan dan desinfeksi peralatan, pemilihan bahan baku dan kondisi yang baik, pelatihan dan higienitas perkerja, serta dokumentasi yang tepat. Terdapat tujuh aspek yang merupakan lingkup GMP yang berkaitan dengan dan berpengaruh langsung terhadap produk yang diolah dan dihasilkan, yaitu bangunan pabrik, manajemen perusahaan, utilitas pabrik, pemeliharaan, penyimpanan, peralatan, dan sanitasi (Thaheer, 2005).

2.2.1.1 Bangunan Pabrik

Bangunan pabrik yang higienis sangatlah penting untuk mendapatkan perhatian khusus. Untuk menjamin proses produksi dapat dilakukan dan menghasilkan produk yang aman dan bermutu. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merancang suatu pabrik makanan adalah struktur suara, keamanan, *layout* pabrik yang baik, ruang yang cukup untuk memenuhi tujuan produksi, dan pemisahan ruang *processing* dengan ruang lain, seperti gudang penyimpanan dan fasilitas lain.

Pemilihan lokasi pabrik juga berpengaruh pada mutu dan kualitas produk yang dihasilkan. Pabrik makanan sebaiknya jauh dari pabrik-pabrik lain yang memproduksi bahan-bahan kimia atau produk lain yang berbahaya karena limbah yang dihasilkan dapat saja secara tidak langsung mencemari produk makanan.

Tata letak pabrik termasuk jarak dengan bahan baku yang akan digunakan harus menjadi pertimbangan juga. Hal ini akan berkaitan dengan kualitas bahan baku yang digunakan. Misalnya saja industri pengemasan sayur, akan lebih baik berada dekat dengan daerah pertanian. Dengan demikian, selain bahan baku segar diperoleh dengan mudah, mutunya pun lebih baik karena sayur masih dalam kondisi segar.

Demikian pula tata letak bahan baku, apalagi bahan-bahan yang rentan bahaya mikrobiologis, seperti susu, ikan, daging, dan ayam lebih baik ditempatkan terpisah dari produk yang diproses maupun produk yang telah jadi. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang antara produk dengan bahan baku. Hal tersebut berlaku pula pada peralatan yang digunakan karena

kontaminasi silang juga terjadi pada produk yang sedang diolah. Alat yang digunakan untuk bahan mentah harus dibedakan dengan alat yang digunakan pada produk yang setengah jadi atau telah jadi.

Desain dan rancang bangun diperlukan untuk membatasi masuk, berkembang biak dan menyebarnya mikroorganisme di lingkungan sekitar makanan yang diproduksi atau yang dibuat. Hal terpenting adalah mencegah atau meminimalisasi kontaminasi silang yang terjadi pada produk.

2.2.1.2 Manajemen Perusahaan

Komitmen manajemen untuk menghasilkan makanan yang bermutu dan aman dikonsumsi merupakan satu kunci yang dapat menghantarkan suatu industri pangan untuk mencapai tujuan mereka. Dalam penerapan sistem manajemen modern yang mengandalkan kekuatan data, komitmen manajemen umumnya dinyatakan dalam bentuk dokumen pernyataan.

Konsekuensi dari pernyataan komitmen manajemen adalah kesiagaan pimpinan perusahaan dalam menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk merealisasikan kebijakan perusahaan tersebut. Sumber daya yang dimaksud meliputi sumber daya manusia, sumber daya keuangan, sumber daya pranata dasar dan sumber daya lainnya.

Untuk mencapai tujuan tersebut, manajemen seharusnya menetapkan cara memproduksi makanan yang baik dengan cara mengatur tempat kerja sebaik-baiknya, menyimpan persediaan dengan baik, menyediakan prosedur pembersihan yang tepat, serta menata proses dengan baik. Sistem manajemen perusahaan yang dikendalikan di dalam GMP dapat dikelompokkan menjadi komitmen manajemen, pengelolaan sumber daya, operasional, pemantauan dan evaluasi, dan peningkatan sistem.

2.2.1.3 Utilitas Pabrik

Unit penunjang seperti utilitas juga sangat diperlukan untuk menjalankan produksi dengan baik. Beberapa hal yang termasuk di dalam unit utilitas tersebut adalah (Thaheer, 2005):

- *steam*
- *chilling water* yang mencukupi
- *air compressed*
- pendingin
- sumber listrik yang memadai
- suhu yang terkontrol
- persediaan air

2.2.1.4 Pemeliharaan

Untuk kelancaran proses produksi, sebaiknya pabrik dilengkapi dengan unit perbaikan/bengkel. Karena produk pangan adalah produk yang tidak tahan lama, apabila terjadi kerusakan pada mesin, harus segera diambil langkah perbaikannya. Di samping itu, untuk menghemat waktu harus disediakan pula suku cadangnya.

Pemeliharaan mesin dan instrumentasi industri harus terjadwal dengan baik, meliputi beberapa aktivitas sebagai berikut (Thaheer, 2005):

- pembersihan
- pelumasan dan inspeksi rutin
- perbaikan kecil dan penggantian suku cadang
- perbaikan menengah
- *overhaul*
- kalibrasi

Keseluruhan jadwal tersebut disusun untuk mendukung aktivitas produksi dan tetap memperhatikan aspek keamanan pangan.

2.2.1.5 Penyimpanan

Ruang penyimpanan pabrik harus dirancang sebaik mungkin, tidak lembap, mudah dibersihkan dan terpisah dengan ruang penyimpanan lainnya untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang. Gudang penyimpanan bahan baku harus dipisah dari gudang penyimpanan barang jadi. Demikian pula dengan gudang penyimpanan bahan kimia dan pestisida harus diletakkan terpisah jauh dari area tempat makanan disimpan atau diproses.

Untuk kondisi ruang penyimpanan bahan kimia harus kering, terlindung, dan aman. Sedangkan ruang simpan untuk bahan berbentuk tepung atau bubuk harus kering, suhu dan kelembapan terkontrol, berwadah dan jauh dari bahan lainnya. Ruangan harus didesain dengan baik dan terlindung dari faktor luar, seperti masuknya tikus, serangga, burung, dan debu.

2.2.1.6 Peralatan

Peralatan yang digunakan harus dipilih dan diseleksi dengan cermat serta tata letaknya diperhatikan sesuai dengan kebutuhan. Peralatan tersebut harus dibersihkan dan didesinfeksi secara rutin sebelum dan sesudah digunakan untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang pada produk pangan.

Peralatan di industri pangan sangat beragam, tergantung dari jenis produk pangan, apakah merupakan pangan yang kering, jeli, atau pasta. Umumnya makanan kering lebih mudah dipantau karena mikroorganisme lebih menyukai tempat lembap. Pengenalan terhadap jenis dan kondisi peralatan sangat diperlukan agar para pekerja dapat memahami dan memperbaiki kerusakan ataupun kekurangan yang terjadi dengan segera sehingga aktivitas tidak akan tertunda lama.

2.2.1.7 Sanitasi

Sanitasi adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk menjaga kebersihan (Thaheer, 2005). Sanitasi ini merupakan hal terpenting yang harus dimiliki industri pangan dalam menerapkan GMP. Sanitasi dilakukan sebagai usaha mencegah penyakit/kecelakaan dari konsumsi pangan yang diproduksi dengan cara menghilangkan atau mengendalikan di dalam pengelolaan pangan yang berperan dalam pemindahan bahaya sejak penerimaan bahan baku, pengolahan, pengemasan, dan penggudangan produk, sampai produk akhir didistribusikan.

Tujuan dari diterapkannya sanitasi di industri pangan adalah untuk menghilangkan kontaminasi dari makanan dan mesin pengolahan makanan serta mencegah kontaminasi kembali. Pada prinsipnya sanitasi adalah kebersihan,

proses yang dilakukan dalam kondisi bersih, sudah tentu cemaran kimia, fisik dan biologis tidak akan ditemukan dalam jumlah yang relatif banyak.

Praktik sanitasi meliputi pembersihan, pengelolaan limbah, dan higienis pekerja yang terlihat. Proses sanitasi meliputi pembersihan di dalam maupun di luar area proses. Hal-hal yang berpengaruh dalam pembersihan, antara lain suhu, waktu, konsentrasi larutan yang dipakai, dan perlakuan mekanis. Untuk higienis karyawan, sanitasi meliputi cuci tangan dan pembersihan badan sebelum masuk ke area pemrosesan atau memegang semua peralatan dan makanan yang akan diolah, melepas semua perhiasan yang dipakai, menggunakan pakaian bersih, memakai penutup rambut, menutup tangan dengan sarung tangan, dan menggunakan alas kaki.

2.2.2 Sanitation Standard Operation Procedures (SSOP)

Dalam proses sanitasi, diperlukan suatu prosedur standar yang dapat mencakup seluruh area dalam memproduksi suatu produk pangan mulai dari kebijakan perusahaan, tahapan kegiatan sanitasi, petugas yang bertanggung jawab melakukan sanitasi, pemantauan, sampai acara pendokumentasiannya. Prosedur standar yang digunakan adalah prosedur operasi standar untuk sanitasi (*Sanitation Standard Operation Procedures* – SSOP). Prosedur ini dibuat untuk membantu industri pangan dalam mengembangkan dan menerapkan prosedur pengawasan sanitasi, melakukan pemantauan sanitasi, serta memelihara kondisi dan praktik sanitasi. SSOP umumnya meliputi delapan aspek, yaitu (Thaheer, 2005):

- keamanan air
- kebersihan permukaan yang bersentuhan dengan makanan
- pencegahan kontaminasi silang
- kebersihan pekerja
- pencegahan atau perlindungan dari adulterasi
- pelabelan dan penyimpanan yang tepat
- pengendalian kesehatan karyawan
- pemberantasan hama

2.3 Persiapan Pengembangan Rencana HACCP

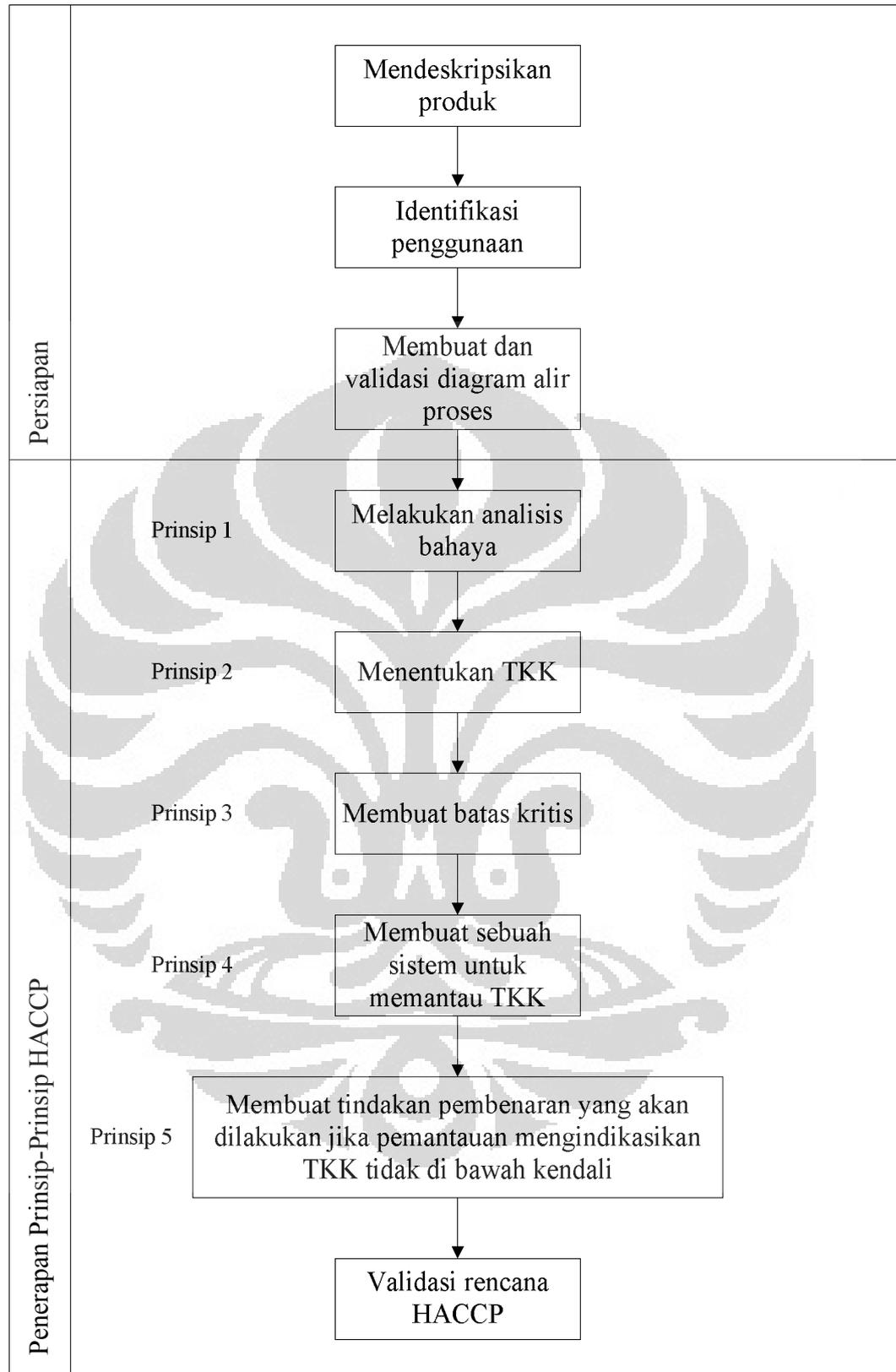
Persiapan dan prinsip-prinsip yang digunakan dalam pengembangan rencana HACCP terdapat di dalam Tahap 2 dalam mengembangkan sistem HACCP. Pada **Gambar 2.2.** menjelaskan langkah-langkah dalam mengembangkan rencana HACCP. Tiga langkah pertama merupakan persiapan rencana HACCP sedangkan lainnya adalah aplikasi dari lima prinsip pertama HACCP ditambah validasi. Berikut penjelasan lebih lanjut dari langkah-langkah persiapan.

2.3.1 Mendeskripsikan Produk

Deskripsi produk adalah perincian informasi lengkap mengenai produk yang berisi tentang komposisi, sifat fisik atau kimia, perlakuan mikrosida, atau mikrostatik, pengemasan, kondisi penyimpanan, daya tahan, cara distribusi, cara penyajian dan persiapan konsumsinya. Selain itu, perlu pula dicantumkan informasi mengenai produsen, *batch* produksi, tanggal produksi, kadaluwarsa, dan berbagai informasi umum lainnya.

Komposisi disusun untuk menginformasikan kandungan bahan yang ada di dalam suatu produk berikut kuantifikasinya. Informasi ini diperlukan untuk memastikan ada tidaknya kandungan bahan berbahaya atau beberapa konsentrasi bahan berbahaya yang dikandung tersebut. Di dalam penerapan sistem HACCP, penjelasan komposisi harus dilakukan secara benar, jujur, dan terbuka. Penjelasan ini dilaksanakan untuk memudahkan analisis bahaya dan pengendalian titik kritis. Penetapan komposisi harus dipastikan melalui pemeriksaan sampel primer, bukan berdasarkan data sekunder atau teori.

Sifat fisik produk perlu diperiksa dan diinformasikan dengan seksama diantaranya ukuran partikel, kelenturan, kerapuhan, kekerasan, kerenyahan, dan sifat fisik lainnya. Sifat kimia yang umum diperiksa adalah aktivitas air, keasaman (pH), titik cair, titik leleh, titik asap, dan sifat kimia lainnya. Sifat kimia-fisika yang berkaitan dengan keamanan pangan akan menjadi perhatian utama.



Gambar 2.2. Tahap 2: Studi HACCP

(Sumber: Mortimore dan Wallace)

Pengemasan produk dipergunakan untuk memberikan perlindungan yang aman hingga penyajian. Beberapa sifat fisika-kimia produk dipastikan akan sangat erat berkaitan dengan penyimpanan dan masa simpan. Aspek keamanan pangan yang mungkin terjadi berkaitan dengan pengemasan adalah bahan kimia pengawet, kebocoran, kegagalan pengawetan, kontaminasi wadah, pengaruh atmosfer, dan kemungkinan respirasi produk. Dengan demikian, informasi pengemasan yang harus disajikan adalah:

- metodologi pengemasan
- sifat produk dan interaksinya dengan kemasan
- bahan kemasan primer dan sekunder
- pengaruh lingkungan luar

Metode distribusi perlu dideskripsikan dengan jelas guna menghindari perusakan dan pencemaran selama distribusi. Pengangkutan produk umumnya mempertimbangkan beberapa hal, seperti sifat bahan, kondisi lingkungan, modal dan sifat fisiknya, tujuan penggunaan produk, waktu pengangkutan, dan interaksi produk dengan lingkungan selama pengangkutan.

2.3.2 Identifikasi Rencana Penggunaan

Setelah mendeskripsikan produk, perlu adanya identifikasi penggunaan yang biasa dilakukan oleh target pembeli. Pada tahap ini harus perlu mempertimbangkan cocok tidaknya produk tersebut bagi kelompok konsumen tertentu dan kelompok yang rawan untuk mengkonsumsi produk tersebut. Hal yang perlu diperhatikan pada tahap ini adalah:

- deskripsikan penggunaan makanan yang biasa dilakukan
- tentukan siapa pelanggannya
- identifikasi siapa yang mungkin menyalahgunakan produk
- pastikan instruksi yang jelas pada label produk

Beberapa konsumen memiliki daya tahan lemah terhadap sejumlah bahan makanan atau senyawa tertentu dalam makanan. Hilangnya beberapa fungsi sistem imun dari konsumen tersebut akan menyebabkannya tidak mampu mengatasi pengaruh bahan makanan tertentu yang umumnya dapat diatasi oleh manusia normal. Manakala makanan diproduksi bagi kelompok konsumen seperti

ini maka formulasi dan proses pembuatannya harus benar-benar dijamin keamanannya.

2.3.3 Membuat dan Validasi Diagram Alir Proses

Tujuan membuat diagram alir proses adalah memberikan kejelasan sederhana tentang langkah-langkah yang terlibat dalam proses produksi. Diagram harus mencakup semua langkah yang secara langsung terlibat dalam proses produksi. Pada diagram ini ditunjukkan juga teknologi-teknologi yang digunakan. Menurut Mortimore dan Wallace (1998) tipe dari data yang dibutuhkan dalam membuat diagram alir proses adalah:

- detail dari seluruh bahan baku dan pengepakan produk, termasuk format pada penerimaan dan kondisi penyimpangan yang diperlukan
- detail dari seluruh proses aktivitas, termasuk beberapa langkah penundaan potensial
- data temperatur dan waktu untuk semua langkah proses
- data dari tipe peralatan dan fitur-fitur
- data dari beberapa produk yang diproses ulang secara detail
- data perencanaan rantai produksi dengan detail dari area-area terpisah dan rute personalia
- data kondisi penyimpanan/gudang, termasuk lokasi, waktu dan temperatur
- data distribusi atau persoalan pelanggan (apabila termasuk dalam hubungan referensi perusahaan)

Banyak metode yang dapat menggambarkan proses produksi secara rinci, salah satunya adalah *flow process chart* (FPC). FPC merupakan suatu gabungan antara *Operation Process Chart* dan *Process Chart* bagi setiap bagian dari produk atau proses perakitan. Chart ini menunjukkan penggambaran lengkap dari keseluruhan proses. Berikut ini merupakan langkah-langkah penyusunan *flow process chart*:

1. Membentuk sebuah *operation process chart* dari proses yang sedang diteliti.
2. Membentuk sebuah *process chart* dari setiap bagian.

3. Menggambar ulang *operation process chart*, dengan memasukkan semua simbol proses dari setiap *process chart* pada garis vertikal yang tepat yang merepresentasikan setiap bagian.
4. Memasukkan data tambahan yang diperlukan di sisi samping simbol, seperti pendeskripsian, data jarak, kuantitas, waktu, biaya, dan lain-lain.
5. Mengkaji *chart* yang dihasilkan untuk semua kemungkinan pengembangan pada keseluruhan proses, inter-relasi antara operasi, proses-proses individu, dan lain-lain.

Dalam membuat bagan proses digunakan simbol-simbol. *American Society of Mechanical Engineers* telah menetapkan lima simbol standar yang digunakan untuk membuat aliran diagram proses, antara lain adalah:

1. ○ *Operation*. Menandakan terjadi proses operasi. Operasi dikatakan terjadi ketika suatu objek secara sengaja diubah karakteristiknya. Atau dengan kata lain sama dengan mengubah suatu objek awal menjadi objek selanjutnya. Proses operasi berperan besar dari keseluruhan proses dan biasanya terjadi pada mesin atau stasiun kerja. Contoh: memaku paku, mengebor lubang, mengetik surat
2. ⇨ *Transportation*. Proses transportasi terjadi ketika objek dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain, kecuali jika perpindahan terjadi dalam satu langkah yang tidak dapat dipisahkan maka proses tersebut tidak dapat dikatakan sebagai suatu proses transportasi. Contoh: memindahkan material dengan menggunakan kereta dorong ataupun dengan menggunakan *elevator*
3. □ *Inspection*. Proses inspeksi terjadi ketika dilakukan pemeriksaan atau identifikasi objek. Biasanya dalam proses inspeksi, dilakukan standardisasi terhadap objek, baik itu secara kualitas maupun kuantitas. Contoh: mengecek ulang hasil rakitan, menjaga suhu ruang penyimpanan material
4. D *Delay*. Proses *delay* terjadi ketika ada waktu tunggu antara proses satu menuju ke proses selanjutnya. Contoh: material yang berada dalam

truck menunggu giliran untuk menuju ke proses selanjutnya, waktu yang dibutuhkan untuk menunggu *elevator*, kertas yang menunggu untuk ditandatangani

5. ▽ *Storage*. Dikatakan proses *storage* apabila terjadi proses penyimpanan terhadap objek. Contoh: penyimpanan barang di gudang penyimpanan
6. ◻ *Combined activity*. Ketika dibutuhkan suatu simbol untuk menunjukkan aktivitas yang dilakukan secara bersamaan atau dilakukan oleh operator yang sama pada suatu stasiun kerja yang sama, simbol-simbol pada aktivitas dapat digabungkan. Simbol dimana lingkaran ditempatkan di dalam kotak menunjukkan kombinasi antara operasi dan inspeksi.

Diagram alir proses yang sudah dibuat harus dicek keakuratannya dengan membandingkan setiap langkah dengan diagramnya. Selama melakukan proses validasi, sering ditemukannya langkah yang hilang pada diagram yang merupakan langkah penting yang mempunyai kemungkinan bahaya timbul. Hal ini dapat menyebabkan analisis bahaya yang tidak sempurna yang dapat menyebabkan rencana HACCP yang gagal karena adanya analisis bahaya dilakukan berdasarkan diagram alir proses. Oleh karena itu validasi diagram perlu dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada langkah yang hilang.

2.4 Prinsip-Prinsip HACCP

Prinsip-prinsip HACCP menjadi garis besar yang menunjukkan bagaimana cara menetapkan, mengimplementasikan dan memelihara rencana HACCP pada proses produksi. Terdapat tujuh prinsip HACCP untuk membangun sistem HACCP, yaitu melakukan analisis bahaya, menentukan titik kendali kritis (TKK), membuat prosedur pemantauan, menentukan tindakan perbaikan, menetapkan prosedur untuk verifikasi, dan dokumentasi dan pencatatan Berikut ini akan dijelaskan mengenai tujuh prinsip HACCP.

2.4.1 Melakukan Analisis Bahaya

Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya keamanan produk pangan yang dapat terjadi dalam proses produksi, serta ukuran-ukuran pencegahan yang diperlukan untuk mengendalikan bahaya atau risiko potensial yang membahayakan. Suatu bahaya didefinisikan suatu faktor-faktor biologis, fisik dan kimia pada pangan yang berpotensi menyebabkan suatu efek yang merugikan kesehatan. (Codex, 1997) Dengan kata lain, suatu bahaya dapat dianggap signifikan jika bahaya tersebut cenderung menyebabkan kerugian pada konsumen apabila tidak dikendalikan dengan baik. Seluruh bahaya-bahaya yang signifikan diurus oleh HACCP sedangkan bahaya-bahaya yang tidak signifikan dikendalikan oleh sistem yang lain.

Penting untuk tim HACCP mampu untuk memahami apa saja yang merupakan bahaya yang signifikan. Ada dua pertanyaan yang perlu dijawab dalam mempertimbangkan setiap bahaya yang potensial, yaitu (Mortimore dan Wallace, 2001):

- dapatkah bahaya tersebut terjadi pada bahan baku, proses-proses atau produk akhir?
- apakah bahaya tersebut dapat menyebabkan kerusakan hebat pada konsumen seperti penyakit serius?

Bahaya-bahaya bisa berupa kontaminasi biologis, kimia ataupun fisik. Mereka mungkin berasal dari bahan baku, pengepakan, proses-proses dan penanganan rantai suplai atau lingkungan.

Bahaya biologis terjadi dalam bentuk bakteri patogen dan mereka memberikan bahaya terbesar pada konsumen di dalam berbagai kelompok produk. Bakteri patogen menggunakan efek mereka secara langsung melalui pertumbuhan di dalam pangan ataupun kontaminasi produk dan masuk dalam pencernaan (*foodborne infection*) atau secara tidak langsung melalui racun (*food poisoning*). Keduanya dapat menyebabkan penyakit-penyakit yang mungkin serius dan juga berakibat fatal. Bakteri patogen yang berhubungan dengan buah-buahan dan sayur-sayuran seperti: *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*

species, Yersinia enterocolitica, Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Clostridium species, Bacillus cereus, dan Vibrio species.

Bahaya fisik merupakan tipe bahaya yang paling umum muncul dalam makanan disebabkan kemungkinan adanya benda asing. Namun, risiko konsumen terluka karena benda asing masih rendah. Benda asing yang tajam atau cukup keras dapat menyebabkan tubuh terluka atau juga ada yang menimbulkan tersedak.

Bahaya kimia seringkali dilihat sebagai bahaya yang paling penting oleh konsumen. Akan tetapi kenyataannya bahaya ini jarang sekali ditemukan pada makanan. Ketika mikroorganisme muncul dan tumbuh pada makanan hal ini dapat menyebabkan konsumen terserang penyakit. Beberapa penyakit tersebut dapat menjadi serius dan fatal.

Tujuan dari analisis bahaya adalah untuk mengembangkan daftar bahaya-bahaya keamanan pangan yang memiliki kemungkinan menyebabkan penyakit atau luka jika tidak terkendali secara efektif. Proses melakukan analisis bahaya melibatkan 2 tahap (*Food and Drug Administration, 2006*), yaitu:

1. Identifikasi bahaya.
2. Evaluasi bahaya.

Identifikasi bahaya dapat dilakukan melalui sesi *brainstorming*. Tahap ini fokus pada mengidentifikasi bahaya-bahaya keamanan pangan yang mungkin ada pada pangan, proses penyiapan pangan, fasilitas dan karakteristik umum pangan itu sendiri. Selama tahap ini, perlu adanya meninjau ulang pada komposisi yang digunakan pada produk, aktivitas-aktivitas yang dilakukan setiap langkah proses, peralatan yang digunakan produk akhir, dan metode yang digunakan pada penyimpanan serta distribusi, seperti halnya pada penggunaan yang diharapkan dan konsumen produk tersebut. Berdasarkan peninjauan ulang ini, daftar bahaya biologis, kimia dan fisik yang berpotensi dibuat setiap langkah dalam proses penyajian pangan.

Tahap kedua, evaluasi bahaya, terdiri dari dua langkah yaitu evaluasi terhadap ketersediaan *prerequisites* dan evaluasi tingkat keparahan dan peluang kejadian. Evaluasi ketersediaan *prerequisites* bertujuan untuk mengeliminasi

bahaya-bahaya yang dapat dikendalikan oleh *prerequisites* yang diterapkan oleh perusahaan sehingga tidak perlu dimasukkan ke dalam HACCP.

Evaluasi tingkat keparahan dan peluang kejadian bertujuan untuk menentukan bahaya mana yang terdaftar pada analisis bahaya tahap pertama memerlukan pengendalian di dalam rencana HACCP. Keparahannya adalah tingkat keseriusan dari konsekuensi yang disebabkan bahaya itu. Pertimbangan-pertimbangan yang dibuat ketika menentukan tingkat keparahan dari bahaya meliputi memahami dampak secara medis yang disebabkan oleh penyakit, begitu pula dengan durasi dari penyakit dan luka. Sedangkan pertimbangan dari kemungkinan kejadian biasanya berdasarkan kombinasi dari pengalaman, data, dan informasi secara literatur. Bahaya-bahaya yang kemungkinan kecil terjadi tidak dipertimbangkan ke dalam rencana HACCP. Selama evaluasi setiap bahaya yang potensial, pangan, metode penyajian, transportasi, penyimpanan, dan orang yang mungkin mengonsumsi produk sebaiknya dipertimbangkan untuk menentukan bagaimana setiap faktor-faktor ini mempengaruhi keparahan dan peluang kejadian bahaya yang akan dikendalikan.

Analisis bahaya meliputi pengumpulan dan pengevaluasian informasi bahaya dan kondisi yang memicu kemunculannya pada masing-masing proses. Setiap tahap proses tersebut harus dipertimbangkan kemungkinan timbulnya bahaya yang signifikan terhadap keamanan makanan dan harus dipertimbangkan ke dalam HACCP.

2.4.2 Menentukan Titik Kendali Kritis (TKK)

Titik kendali kritis adalah sebuah langkah dimana tindakan pengendalian dapat dilakukan dan penting untuk mencegah atau mengevaluasi sebuah bahaya keamanan pangan atau mengurangi bahaya tersebut ke tingkat yang bisa diterima. (Codex, 1997) TKK berkaitan pada pengendalian hanya untuk bahaya pangan yang signifikan. Hal ini dilakukan setelah semua bahaya dan ukuran kontrol telah dijelaskan, makna ditetapkan suatu titik pengendalian yang kritis untuk memastikan keamanan pangan.

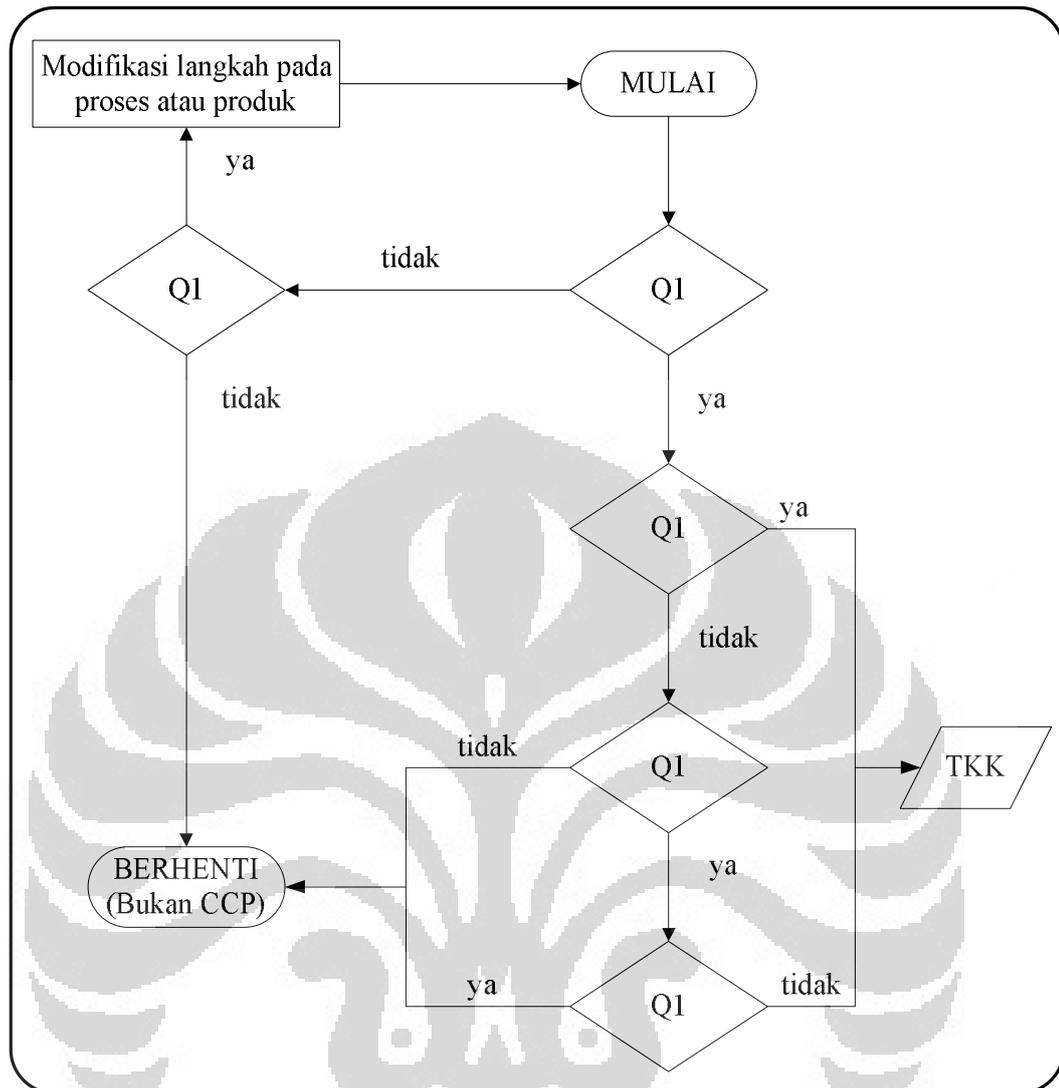
Bahaya-bahaya yang diperkirakan akan menyebabkan gangguan kesehatan dan keamanan bagi manusia apabila mengonsumsi suatu produk, harus

dikendalikan dan ditunjukkan ketika menentukan TKK. Identifikasi yang lengkap dan akurat dari TKK merupakan landasan untuk pengendalian bahaya keamanan produk.

Suatu cara untuk menentukan dan mengidentifikasi setiap TKK dalam proses adalah menggunakan diagram alir. Diagram alir merupakan alat bantu yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi TKK yang ada dalam proses, sehingga bahaya-bahaya dapat dicegah, dihilangkan atau dikurangi menuju tingkat toleransi yang dapat diterima. Untuk menetapkan proses-proses mana saja yang termasuk TKK menggunakan alat bantu pohon keputusan (*decision tree*). Pada **Gambar 2.3.** menggambarkan aliran pertanyaan pohon keputusan. Pohon keputusan titik kendali kritis akan membantu mengidentifikasi titik kendali kritis yang tepat. Pohon keputusan itu terdiri dari 5 aliran pertanyaan, yaitu:

1. Adakah pengukuran pengendalian?(Q1)
2. Apakah pengendalian dibutuhkan pada langkah ini untuk keamanan produk?(Q1a)
3. Apakah tahapan dirancang secara spesifik untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya yang mungkin terjadi sampai tingkatan yang dapat diterima?(Q2)
4. Dapatkah kontaminasi dengan bahaya yang teridentifikasi terjadi melebihi tingkatan yang dapat diterima atau dapatkah ini meningkat sampai tingkatan yang tidak dapat diterima?(Q3)
5. Akankah tahapan berikutnya menghilangkan bahaya yang teridentifikasi atau mengurangi tingkatan kemungkinan terjadinya sampai tingkatan yang dapat diterima?(Q4)

Dalam penentuan titik kendali kritis harus memahami dengan benar proses produksi secara menyeluruh. Tahap ini sangat penting karena hasil dari tahap ini menjadi acuan titik apa yang perlu diperhatikan khusus. Lima pertanyaan di atas sangat membantu dalam penentuan titik kendali kritis sehingga kemungkinan kesalahan dalam penentuan titik kendali kritis sangat kecil



Gambar 2.3. Pohon Keputusan TKK

(Sumber: Codex, 1997)

2.4.3 Menetapkan Batas Kritis

Menetapkan batas kritis untuk ukuran-ukuran pencegahannya yang berkaitan dengan setiap TKK. Batas kritis adalah suatu kriteria yang memisahkan antara kondisi yang dapat diterima dengan yang tidak dapat diterima. (Codex, 1997) Suatu batas kritis adalah nilai maksimum atau minimum yang ditetapkan sebagai parameter biologis, kimia atau fisik yang harus dikendalikan pada setiap TKK. Hal ini dilakukan guna mencegah, menghilangkan atau mengurangi kejadian-kejadian dari bahaya keamanan produk. Setiap pengendalian akan mempunyai satu atau lebih batas kritis yang sesuai, berdasarkan faktor-faktor seperti: temperatur, waktu, dimensi fisik, kelembaban, pH, klorin yang tersedia, dan *sensory information* seperti aroma dan *visual appearance*.

Universitas Indonesia

2.4.4 Membuat Prosedur Pemantauan

Pemantauan adalah tindakan yang terencana dari pengamatan atau pengukuran dari parameter pengendalian yang dilakukan untuk menilai apakah TKK di bawah kendali. (Codex, 1997) Selain itu pemantauan juga dapat menghasilkan suatu catatan yang akurat dan berguna bagi aktivitas verifikasi rencana HACCP di masa mendatang.

Pemantauan harus mampu mendeteksi kekurangan dari kontrol yang telah dibuat pada TKK, sebagai dasar hasil pemantauan adalah keputusan harus dibuat dan tindakan harus diambil. Prosedur pemantauan harus meliputi (Mortimore dan Wallace, 2001):

- sistem *on-line*, dimana faktor kritis diukur selama proses
- sistem *off-line*, dilakukan sampel diambil untuk pengukuran dari faktor kritis di tempat lain
- prosedur observasional, tindakan spesifik diobservasi oleh orang yang memantau

Peralatan yang digunakan untuk pemantauan harus (Mortimore and Wallace, 2001):

- akurat, peralatan perlu dikalibrasi untuk mendapatkan hasil yang tepat
- mudah digunakan
- mudah diperoleh

Frekuensi dari pemantauan bergantung pada TKK dan tipe dari prosedur pemantauan. Sebagai tambahan, karyawan harus dilatih tentang prosedur-prosedur yang harus diikuti jika mereka melihat suatu kecenderungan menuju keadaan lepas kendali. Dengan demikian mereka dapat membuat penyesuaian-penyesuaian tepat waktu agar menjamin proses tetap berada di bawah pengendalian.

Kebanyakan prosedur pemantauan memerlukan tindakan cepat, sehingga tidak memungkinkan melakukan pengujian-pengujian analitik yang membutuhkan waktu panjang. Contoh aktivitas pemantauan mencakup pengamatan visual, pengukuran temperatur, waktu, pH, dan *moisture level*. Uji-uji bakteri kurang efektif untuk aktivitas pemantauan TKK karena membutuhkan waktu lama dan kompleks. Pengukuran fisik dan kimia lebih disukai karena dapat

dilakukan dengan cepat dan biasanya lebih efektif untuk pengendalian bahaya-bahaya mikrobiologis.

2.4.5 Menetapkan Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan didefinisikan sebagai tindakan apapun yang diambil ketika hasil pemantauan pada TKK hilang kendali. (Codex, 1997) Rencana HACCP harus mencakup prosedur tindakan perbaikan berupa pembuangan atau pemusnahan produk yang mengalami penyimpangan, serta melakukan perbaikan yang ditemukan. Tujuan penting dari tindakan perbaikan adalah mencegah produk-produk berbahaya mencapai pelanggan. Tindakan perbaikan yang efektif harus memenuhi lima kriteria, yaitu (Thaheer, 2005):

- mampu mengatasi dan menghilangkan masalah secara tuntas
- mencegah perulangan kejadian kesalahan yang sama
- mudah dan rasional untuk dilaksanakan
- efisien dalam menggunakan sumber daya
- menyelesaikan masalah secara cepat

2.4.6 Menetapkan Prosedur Untuk Verifikasi

Sistem HACCP harus diverifikasi secara periodik untuk melihat apakah sistem yang ada masih sesuai dengan rencana original awal dan jika memungkinkan rencana-rencana dapat dimodifikasi untuk mencapai tujuan keamanan produk. Verifikasi didefinisikan sebagai pelaksanaan metode, prosedur, pengujian dan jenis evaluasi lainnya selain pemantauan, yang menentukan apakah rencana HACCP berjalan sesuai dengan rencana. (Codex, 1997)

Verifikasi juga juga mencakup audit setiap data yang diperlukan perusahaan untuk mengendalikan keamanan makanan. Data yang digunakan untuk mengevaluasi HACCP berguna untuk:

- verifikasi rencana HACCP berjalan dengan efektif
- menghilangkan *trend* yang teridentifikasi dan melakukan tindakan perbaikan terhadap masalah yang timbul, seperti keluhan pelanggan dan penyimpangan pada TKK
- melakukan *audit* pada daerah yang bermasalah

- menunjukkan bahwa persyaratan pendukung seperti GMP berada dalam kontrol

Verifikasi secara periodik dan komprehensif harus dilakukan terhadap sistem HACCP dan harus dilakukan oleh pihak independen yang terlatih dan berpengalaman. Tenaga ahli itu dapat berasal dari dalam atau luar perusahaan. Verifikasi harus mencakup evaluasi teknis terhadap analisis bahaya dan setiap elemen dari rencana HACCP serta meninjau ulang di tempat bagi semua diagram alir dan catatan yang sesuai dari operasi rencana HACCP.

2.4.7 Dokumentasi dan Pencatatan

Sistem HACCP harus didokumentasikan dan catatan-catatan harus dibuat untuk mempertunjukkan bahwa HACCP dirancang dengan tepat dan berkerja dengan baik. Prinsip ini sebenarnya mengutarakan 6 prinsip-prinsip yang lainnya. Dalam mendapatkan status yang legal di berbagai negara sangat penting dokumen-dokumen dan catatan-catatan dengan standar yang bagus. Seluruh dokumen sebaiknya ditandatangani dan diberi tanggal. Catatan-catatan sangat penting untuk menganalisis kecenderungan yang mana diperlukan untuk peninjauan ulang dan pengembangan sistem. Penanganan dokumen akan lebih mudah jika dilakukan seperti berikut:

- setiap rencana HACCP diberikan sebuah nomor referensi yang unik yang mana referensi silang pada seluruh dokumen yang berhubungan dengan rencana HACCP
- catatan-catatan harus diarsipkan dan dijaga untuk jangka waktu tertentu, yang mana mungkin mewakili persyaratan legislatif dari suatu negara dimana produk itu diproduksi atau dijual dan umur produk dokumen-dokumen harus siap diakses
- *update* dan perbaikan pada dokumen apa saja sebaiknya dilakukan pada suatu kondisi yang terkendali seperti diberi tanggal dan ditandatangani

Tipe-tipe catatan yang akan dijaga mencakup:

- rencana HACCP, yang mana meliputi paling tidak diagram alir proses dan peta kendali HACCP, bersamaan dengan informasi pendukung seperti analisis bahaya, detail tim HACCP, deskripsi produk

- sejarah amandemen terhadap rencana HACCP, yang mana akan menunjukkan perubahan apa saja yang dilakukan
- catatan pemantauan TKK
- catatan-catatan pelatihan yang membuktikan bahwa personalia yang terlibat dalam implementasi sistem HACCP telah dilatih
- catatan-catatan audit
- catatan-catatan pengujian

2.5 Peta Kendali HACCP

Peta kendali HACCP merupakan suatu matriks atau tabel yang menjelaskan secara detail kriteria-kriteria pengendalian untuk setiap titik kendali kritis dan ukuran pengendalian (Mortimore dan Wallace, 2001). Kriteria-kriteria pengendalian mencakup batas kritis, prosedur pemantauan dan tindakan perbaikan. Dapat dikatakan peta kendali HACCP ini merupakan gabungan dari lima prinsip pertama HACCP.

BAB 3

PENGUMPULAN DATA

Bab ini berisi kondisi perusahaan yang menjelaskan mengenai penerapan GMP dan SSOP pada perusahaan. Penjelasan GMP dan SSOP berdasarkan dokumen yang didapat dari perusahaan. Selain itu, pada bab ini juga memaparkan mengenai proses produksi produk yang akan dirancang HACCP-nya.

3.1 GMP Perusahaan

Penerapan GMP terdiri dari tujuh aspek yaitu bangunan pabrik, manajemen perusahaan, utilitas pabrik, pemeliharaan, penyimpanan, peralatan, dan sanitasi. Berikut ini adalah penjelasan secara rinci penerapan aspek-aspek GMP pada perusahaan.

3.1.1 Bangunan Pabrik

Lokasi pabrik perusahaan terletak di Bogor (daerah puncak), dimana di sekitar daerah tersebut jarang dilalui kendaraan yang menjadi sumber polusi udara yang dapat mengkontaminasi produk perusahaan. Di sekitar daerah itu juga tidak ada pabrik-pabrik yang memproduksi bahan-bahan kimia yang limbahnya dapat mencemari secara tidak langsung produk makanan.

Halaman dan bagian luar gedung rapi, terpelihara, dan bebas sampah. Perawatan dilakukan setiap hari dan yang bertanggung jawab untuk tugas ini adalah bagian umum. Seluruh halaman pabrik tidak ditumbuhi tanaman liar, rumput terpotong rapi, tidak ada timbunan sampah yang akan menjadi tempat berkembang biaknya hama dan mikroba. Perawatan dilakukan setiap minggu oleh bagian umum.

Tempat pemuatan dan pembongkaran barang, tempat parkir, dan jalan untuk kendaraan harus selalu bersih. Tugas ini dilakukan setiap hari oleh bagian umum. Saluran air terpelihara dengan baik, sehingga tidak ada air menggenang.

Tempat sampah atau limbah pemotongan rumput atau limbah cair dari *packaging* dan *processing* harus tertutup sehingga tidak mengundang hama dan mikroba. Tempat sampah harus terpelihara dengan baik dan sampah (dalam plastik tertutup) diangkut secara teratur agar tidak tertimbun berlebihan.

Penumpukkan bahan baku dan bahan lainnya dalam ruang *packaging*, *processing* ataupun ruang penyimpanan dingin (*cold storage*) minimal berjarak 2 inchi dari dinding untuk memudahkan pembersihan dinding dan lantai. Pencahayaan di semua area terutama ruang *packaging*, *processing* dan ruang penyimpanan dingin mencukupi. Bola lampu di ruang *packaging*, *processing* maupun ruang penyimpanan dingin terlindung untuk mencegah pencemaran jika bola lampu tersebut pecah. Bagian dari bangunan yang merupakan area proses/produksi berbahan kaca, dilapisi dengan kaca film untuk mencegah kontaminasi jika kaca tersebut pecah.

Fasilitas sumur terawat dengan baik. Air sumur dan air penyimpanan secara berkala dilakukan pemeriksaan mikrobiologi dan fisik. Pipa air terawat dengan baik. Fasilitas cuci tangan dan toilet terawat dengan baik dan dibersihkan secara teratur. Pintu toilet dikondisikan agar selalu tertutup.

Tempat sampah di area *packaging*, *processing* dan gudang selalu tertutup sehingga tidak mengundang hama dan mikroba. Tempat sampah (plastik tertutup) terpelihara dengan baik dan sampah diangkut secara teratur.

3.1.2 Manajemen

Direktur Utama perusahaan menyatakan berkomitmen melaksanakan, mengembangkan dan meningkatkan kinerja proses produksinya dalam menjamin keamanan pangan produknya terhitung mulai tanggal 2 Januari 2004, melalui:

1. Penerapan dan pemeliharaan cara pembuatan makanan yang baik berdasarkan *Good Manufacturing Practises (GMP)*.
2. Penerapan dan pemeliharaan cara pembuatan makanan yang higienis berdasarkan *Sanitation Standard Operation Procedures (SSOP)*.
3. Penerapan dan pemeliharaan sistem analisa bahaya dan pengendalian titik kritis (*Hazard Analysis Critical Control Points - HACCP*).
4. Penerapan dan pentaatan terhadap standar produk *fresh cut vegetables* serta produk *fresh vegetables* dan sejumlah regulasi bersesuaian.

Pemberian kepedulian, pemahaman dan pelatihan yang tepat bagi seluruh jajaran manajemen dan seluruh karyawan di organisasi perusahaan mengenai aspek keamanan pangan.

3.1.3 Utilitas Pabrik

Ada beberapa utilitas yang penting di perusahaan ini antara lain mesin pendingin, mesin pembangkit tenaga listrik, penerangan, dan air. Mesin pendingin digunakan untuk mencegah pertumbuhan bakteri pada bahan baku atau produk akhir. Pemeriksaan kondisi mesin pendingin dilakukan setiap awal *shift*. Pembersihan mesin pendingin dilakukan setiap saat apabila terdapat bunga es ataupun tetesan air pada mesin.

Mesin pembangkit tenaga listrik untuk menjaga agar listrik selalu tersedia setiap saat sehingga tidak terjadi matinya mesin pendingin yang mengakibatkan bahan baku atau produk jadi cepat busuk. Operator mesin secara berkala memeriksa kondisi pengumpanan bahan bakar untuk memastikan pembakaran akan berlangsung baik. Sirkulasi air pendingin dipastikan berjalan dengan baik. Tangki pelumas pada bagian roda atau gear yang bergerak diperiksa. Operator juga memeriksa semua panel sirkuit berfungsi dengan baik. Selain itu operator juga memastikan *pulley* dan rantai transmisi tenaga dalam kondisi terpasang dan baik dan jaringan distribusi listrik dalam keadaan baik.

Sumber air dapat dikatakan bagus. Lokasi pabrik yang terletak di Bogor memiliki curah hujan yang tinggi sehingga tidak pernah terjadi kekurangan air pada daerah tersebut. Selain itu, pada daerah tersebut jauh dari pusat kota dan tidak ada pabrik kimia sehingga belum ada kontaminasi terhadap sumber air yang signifikan.

3.1.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan mesin yang bersifat pembersihan secara rutin dilakukan oleh operator yang telah terlatih. Bahan perawatan mesin menggunakan *food grade*, terlebih pada bagian mesin yang kontak langsung dengan makanan. Pemeliharaan mesin di bagian *processing* dan *packaging* dilakukan oleh karyawan pengguna yang telah terlatih, sedangkan untuk perawatan dilakukan oleh unit kerja pemeliharaan. Perawatan terdiri dari:

- pelumasan
- perbaikan rutin
- *overhaul*

Pada saat melakukan perawatan ataupun servis mesin, dilakukan pencatatan mengenai jenis *spare part* beserta jumlahnya dalam formulir untuk mencegah terjadinya kontaminasi terhadap proses ataupun terbawanya bagian-bagian dari mesin ke produk.

Pemeliharaan mesin dan peralatan untuk perbaikan dilakukan oleh unit kerja pemeliharaan atau teknisi khusus yang didatangkan dari luar perusahaan. Mesin yang mengalami gangguan dicatat jam terganggunya.

Peralatan ukur terdiri dari instrumen yang terpasang pada mesin, peralatan bergerak, dan peralatan laboratorium. Pemeliharaan peralatan ukur dititik beratkan kepada kemampuan pengukurannya melalui mekanisme kalibrasi. Kalibrasi dilakukan secara internal dan eksternal sesuai dengan kemampuan yang tersedia. Kalibrasi dilakukan oleh petugas yang memiliki kemampuan, baik internal perusahaan maupun eksternal perusahaan.

Sanitasi pada mesin dan peralatan juga termasuk dalam pemeliharaan. Sanitasi mesin dan peralatan dilakukan untuk menghilangkan mikroorganisme dengan menggunakan klorin cair dengan kadar 200 ppm. Untuk bagian yang bersentuhan dengan makanan, bahan *sanitizer* yang dapat digunakan adalah klorin cair (*food grade*) dengan konsentrasi rendah. Sanitasi dilakukan setelah bagian mesin tersebut dibersihkan terlebih dahulu. Selain untuk mesin dan peralatan, kegiatan sanitasi dilakukan juga untuk kendaraan (*truck box*) sebagai alat angkut produk.

Peralatan dan mesin yang dinyatakan rusak apabila tidak dapat beroperasi sesuai dengan standar operasi yang diinginkan. Peralatan rusak yang dapat dipindahkan akan disimpan dalam gudang tersendiri.

3.1.5 Penyimpanan

Ruang penyimpanan bahan baku dan produk akhir merupakan ruang pendingin. Hal ini bertujuan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan sayur cepat busuk. Bahan baku disimpan di ruang pendingin dengan suhu 4°C–8°C sedangkan produk jadi disimpan dengan suhu 1°C–4°C.

3.1.6 Peralatan

Pabrik menggunakan beberapa alat dan mesin dalam proses produksinya.

Mesin-mesin yang digunakan antara lain:

- *vacuum sealer*
- mesin pengering
- *hot code printer*
- *freezer*

Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain:

- alat pemotong/pengiris
- meja kerja
- troli
- *hand forklift*
- *pallet* plastik
- alat pengukur berat (timbangan)

3.1.7 Sanitasi

Pembersihan pabrik dilakukan pada dinding dan lantai secara teratur. Bagian yang retak pada pabrik akan segera ditutup atau ditambah begitu pula dengan cat yang mengelupas segera diperbaiki. Semua bahan kimia berbahaya diperlakukan sebagai racun sehingga dijauhkan dari produk jadi, bahan baku, dan bahan kemasan. Semua peralatan yang digunakan untuk bahan kimia dibersihkan setelah dipakai dan selalu dalam kondisi siap pakai. Ruang penyimpanan dingin bahan baku ataupun produk jadi terpelihara dan dibersihkan secara periodik dengan keadaan ruangan yang selalu tertutup rapat.

Penanganan sampah dilakukan pada fasilitas ruang *packaging* dan *processing*, penyimpanan bahan baku, ruang penyimpanan produk akhir, fasilitas umum/kantor dan fasilitas sosial karyawan. Limbah cair langsung dialirkan ke saluran air karena hanya merupakan air sisa pencucian produk sayuran. Limbah organik sisa *packaging* ataupun *processing* dikumpulkan dalam penampungan kemudian diolah menjadi kompos atau pupuk organik.

Perusahaan ini juga memperhatikan higienis karyawan di pabrik. Setiap karyawan yang sedang menjalani pemeriksaan kesehatan atau di bawah

pengawasan dokter yang menunjukkan tanda-tanda adanya penyakit menular atau hal lain yang tidak normal yang bisa menjadi sumber pencemaran mikroba terhadap produk, bahan kemasan dan peralatan dilarang masuk ke area *packaging* dan *processing* serta gudang sampai kondisi baik. Karyawan *processing* harus bebas dari luka-luka infeksi, luka terbuka pada tangan, lengan, wajah atau kepala mereka. Setiap karyawan *processing* yang pekerjaannya langsung menyentuh produk, permukaan yang menyentuh produk, dan kemasan harus menerapkan prinsip-prinsip higienis yang meliputi:

1. Setiap karyawan *processing* harus mengenakan seragam kerja yang benar sebagai pakaian pelindung untuk menghindari pencemaran terhadap produk, permukaan alat untuk proses dan kemasan. Seragam kerja harus bersih dan diganti setiap hari. Baju pribadi karyawan harus ditanggalkan di loker atau dikenakan di bawah baju seragam pabrik.
2. Karyawan *processing* diharuskan mengenakan sarung tangan saat menangani produk.
3. Penutup kepala harus selalu dikenakan di dalam area *processing*. Semua rambut harus ditahan di dalam penutup kepala. Penutup kepala harus dalam keadaan bersih dan rapi.
4. Untuk karyawan *processing* diwajibkan mengenakan sepatu boot (*closing shoes*) selama berada di ruang *processing*.
5. Bagi karyawan *processing* tidak diperkenankan memiliki jenggot, kumis, atau jambang. Dan diwajibkan menggunakan penutup mulut dan hidung (*masker*).
6. Karyawan *processing* diwajibkan mencuci dan mengeringkan tangan dengan benar sebelum memulai pekerjaan, sesudah makan dan minum, setelah ke toilet, setiap selesai istirahat dan setiap 30 menit sekali selama bekerja dan atau setiap waktu dimana tangan terkena kotoran atau kontaminan lain.
7. Karyawan *processing* tidak boleh menggunakan perhiasan atau benda lain yang mudah lepas yang memungkinkan jatuh ke dalam produk, peralatan atau tangki di area *processing*. Misalnya jam tangan, anting, cincin, kalung, peniti (*pin*), bros dan lain-lain.

8. Pensil tidak boleh berada di area *processing*. Pulpen atau peralatan lain tidak boleh disimpan di atas pinggang termasuk saku, lubang kancing, kerah baju, rambut, atau diselipkan di telinga.
9. Makanan dan minuman tidak boleh disimpan di area *packaging* dan *processing*, namun hanya boleh disimpan, dibawa, dan dikonsumsi di area yang sudah ditentukan, seperti kantin.
10. Dilarang merokok dan mengunyah permen karet diseluruh area *packaging* dan *processing*, tempat penyimpanan bahan baku, area tempat pengiriman atau penerimaan produk.
11. Kuku tidak boleh terlalu panjang dan kotor. Cat kuku dan bulu mata palsu dilarang dikenakan di area *processing*.

Bangunan tercegah dari masuknya serangga, binatang pengerat, burung, atau binatang lain. Lubang tikus dipastikan tidak ada pada fasilitas dan bangunan, terutama bangunan *packaging*, *processing* ataupun gudang material. Setiap tempat yang kemungkinan menjadi jalan masuk tikus ke fasilitas bangunan *packaging*, *processing* dan gudang material akan dipasang perangkap tikus oleh bagian pemeliharaan. Semua pintu masuk penyimpanan dipastikan tertutup rapat dan bisa menutup dengan baik untuk menghindari hama masuk. Tempat kerja dipastikan tidak ada media bagi kepompong untuk hidup.

Tempat sampah tertutup sehingga tidak mengundang hama dan mikroba. Tempat sampah terpelihara dengan baik, dan sampah diangkut secara teratur agar tidak tertimbun berlebihan. Petugas kebersihan memeriksa atap gedung dan saluran air atap untuk memastikan tidak ada sarang burung pada atap dan saluran air. Fumigasi dilakukan untuk mengendalikan hama serangga. Hama yang ditemukan dipisahkan untuk dimusnahkan.

3.2 SSOP

SSOP memberikan pedoman cara sanitasi yang benar dapat dilakukan oleh perusahaan. Perusahaan ini memiliki tiga SSOP untuk sanitasi peralatan dan mesin, bangunan, dan karyawan. Berikut ini adalah daftar SSOP yang ada pada perusahaan.

Tabel 3.1. Daftar Dokumen SSOP

Nomor Dokumen	Penjelasan
SM-SSOP-01	Prosedur ini berisi panduan untuk perawatan gedung dan fasilitas produksi (<i>packaging</i> dan <i>processing</i>) termasuk upaya pengendalian hama maupun penanganan sampah di perusahaan
SM-SSOP-02	Prosedur ini berisi panduan sanitasi mesin dan peralatan prosesing di perusahaan
SM-SSOP-03	Prosedur ini berisi panduan sanitasi dan kebiasaan tenaga kerja di perusahaan

3.3 Proses Produksi

Proses produksi pada perusahaan dapat dikatakan sederhana karena sangat bergantung pada manusia. Proses-proses yang dilalui *lettuce* lebih banyak daripada yang dilalui oleh *edamame*. Berikut ini penjelasan lebih rinci dari proses produksi masing-masing produk.

3.3.1 *Lettuce*

Proses produksi *lettuce* dilakukan beberapa tahap antara lain:

1. Penerimaan bahan baku

Pada tahap ini melakukan pemeriksaan terhadap mutu dan spesifikasi komoditi serta kelayakan untuk digunakan sebagai bahan baku. Prosedur yang berlaku untuk penerimaan bahan baku:

- mempersiapkan *crate box* yang bersih sebagai tempat penyimpanan bahan baku (sayur)
- warna, tekstur dan kesegaran sayur harus sesuai dengan standar dan spesifikasi sayur (pemeriksaan dilakukan secara visual untuk melihat ada tidaknya material lain)
- melakukan pemeriksaan dan pencatatan secara rutin mulai dari asal sayur, waktu panen sampai kedatangan sayur di bagian penerimaan perusahaan
- meletakkan sayur yang diterima dalam *crate box* bersih

- melakukan penolakan pada bahan baku apabila secara visual terdapat residu pestisida (terdapat sisa-sisa aplikasi pestisida bahan baku)
- mengembalikan bahan baku atau sayur pada petani apabila tidak sesuai masuk dalam spesifikasi perusahaan

2. Penyimpanan bahan baku

Pada tahap ini dilakukan penyimpanan bahan baku (sayur) di ruang penyimpanan berpendingin (*cold storage*) dengan suhu penyimpanan yang telah ditentukan yaitu 4°C–8°C. Prosedur pelaksanaan untuk penyimpanan bahan baku antara lain:

- penyimpanan bahan baku (sayur) dalam *crate box* minimal 2 inchi dari dinding
- menyimpan bahan baku (sayur) dengan menggunakan penutup plastik

3. Sortasi dan pembersihan

Pada tahap ini dilakukan pemisahan bahan baku (sayur) berdasarkan ukuran, bentuk dan bobot sesuai dengan spesifikasi dari pelanggan. Selain itu, dilakukan pembuangan atau penghilangan bagian yang tidak diperlukan atau rusak. Prosedur pelaksanaan antara lain:

- memotong bagian yang tidak diperlukan, periksa secara visual kondisi sayur setelah dibersihkan untuk melihat ada tidaknya material lain di bagian dalam sayur
- melakukan sortasi ulang apabila ditemukan material lain

4. Pencucian awal

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang dapat menjadi kontaminan fisik terhadap produk, proses penghilangan kotoran dilakukan dengan cara pencucian dengan menggunakan air yang memenuhi persyaratan air minum. Prosedur dalam pencucian:

- untuk pencucian ditambahkan klorin khusus untuk makanan dengan kadar klorin bebas 1 ppm– 1.5 ppm per liter air
- memasukkan es untuk mendinginkan air pencuci sampai suhu air mencapai minimal 4°C
- memasukkan bahan baku ke dalam bak pencuci, rendam kurang lebih selama 3 menit. Kemudian bersihkan bahan baku dari kotoran

sampai terlihat bersih dan tidak terdapat material lain yang menempel pada bahan baku

- penggantian air pencuci dilakukan setiap 3 kali proses pencucian berlangsung
- mengeringkan dengan cara menganginkan bahan baku setelah melalui proses pencucian
- apabila ditemukan bahan baku dengan kondisi kurang bersih, lakukan pencucian ulang sebagai tindakan perbaikan

5. Pemotongan

Pada tahap memotong bahan baku dengan ukuran potongan sayur sesuai dengan permintaan dari pelanggan. Prosedur yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

- mempersiapkan larutan klorin untuk sanitasi alat pemotong (pisau) dengan kadar klorin bebas 0.5 ppm–1 ppm
- memotong sayuran sesuai dengan permintaan dari pelanggan, melakukan pemeriksaan secara visual untuk menghindari kemungkinan adanya material lain, kemudian memisahkan bahan-bahan yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk
- pada saat peralatan tidak digunakan rendam dalam larutan klorin dengan kadar klorin bebas 10 ppm
- menyortir ulang dilakukan apabila ditemukan penyimpangan pada hasil pemotongan

6. Pencucian akhir

Pada tahap ini menghilangkan sisa getah dari potongan sayur dengan memperhatikan kandungan klorin, pH air pencuci dan juga suhu air pencuci. Prosedur yang dilakukan adalah:

- mempersiapkan larutan klorin dengan kadar klorin bebas 0.5 ppm–1.0 ppm dalam bak pencuci untuk mencuci potongan sayur
- memasukkan potongan sayur ke bak pencucian, rendam selama 5 menit, lalu memeriksa kembali kemungkinan adanya material lain
- penggantian air pencuci dilakukan setelah 4 kali proses pencucian berlangsung

- mengangkat potongan sayur, masukkan ke dalam keranjang untuk dikeringkan dengan menggunakan mesin pengering
- jika ditemukan material lain lima kali berturut-turut, ulangi kembali tahap pencucian

7. Pengeringan

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan air bekas pencucian dari potongan sayur untuk mempertahankan kesegaran sayur. Prosedur yang dilakukan antara lain:

- memeriksa alat pengering dan pastikan dalam keadaan bersih
- memasukkan potongan dari pencucian ke dalam mesin pengering, kapasitas pengeringan maksimal 5 kg
- mengatur waktu pengeringan selama 4 menit–6 menit bergantung pada jenis sayur yang akan dikeringkan
- mengeluarkan produk dari mesin pengering dan tempatkan pada meja penimbangan
- memastikan mesin pengering kembali bersih
- apabila ditemukan material lain saat pengeringan, lakukan sortasi ulang

8. Penimbangan dan pengemasan

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- a. memeriksa bahan pengemas dan alat penimbangan dalam keadaan bersih
- b. melakukan penimbangan dan masukkan potongan sayur ke dalam plastik kemasan dengan berat per kemasan sesuai permintaan pelanggan
- c. memeriksa kembali kemungkinan adanya material lain
- d. apabila ditemukan material lain akan dilakukan sortasi ulang
- e. memastikan meja dan alat penimbangan kembali dalam keadaan bersih

9. *Sealing* dan pelabelan

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- setelah proses penimbangan dan pengemasan selesai, segel kemasan plastik dengan menggunakan *vacuum sealer*

- memberikan label tanggal kadaluarsa pada kemasan plastik, atau cetak tanggal dan *batch number* pada *carton box*
- memastikan tanggal dan penomoran benar

10. Pengepakan

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- memeriksa bagian dalam *carton box* dalam keadaan bersih
- memasukkan kemasan ke dalam *carton box*
- memastikan temperatur produk jadi sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pelanggan yaitu 1°C–4°C. Lalu memeriksa dengan menggunakan termometer sebelum *carton box* di segel
- lakukan penggantian kemasan apabila tidak terkemas dengan baik dan penggantian *carton box* apabila tidak tidak tersegel dengan baik

11. Penyimpanan produk akhir dan pengiriman

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- memastikan bagian dalam ruang penyimpanan dalam keadaan bersih
- menyimpan produk akhir dalam ruang pendingin dengan jarak produk dari dinding 2 inchi dan antara produk dengan lantai 4 inchi
- mengatur penyimpanan produk berdasarkan kode produk dan kode pelanggan
- mengatur suhu ruang pendingin 1°C–4°C
- melakukan serah terima produk akhir dengan bagian serah terima barang
- memindahkan produk dari ruang penyimpanan ke dalam *truck box*, kemudian melakukan pengiriman ke toko atau pusat distribusi pelanggan

3.3.2 Edamame

Pada dasarnya ada beberapa tahap pada proses produksi *edamame* sama dengan proses produksi *lettuce*. Dapat dikatakan bahwa setiap tahap yang dilalui *edamame* juga dilalui *lettuce* namun tidak sebaliknya. Berikut adalah tahap-tahap proses produksi *edamame*.

1. Tahap penerimaan bahan baku (sayur)

Pada tahap ini melakukan pemeriksaan terhadap mutu dan spesifikasi komoditi serta kelayakan untuk digunakan sebagai bahan baku. Prosedur-prosedur pada tahap ini sama dengan prosedur penerimaan bahan baku produk *lettuce*.

2. Penyimpanan bahan baku

Pada tahap ini dilakukan penyimpanan bahan baku (sayur) di ruang penyimpanan berpendingin (*cold storage*) dengan suhu penyimpanan yang telah ditentukan. Pada dasarnya prosedur-prosedur pada tahap ini sama dengan prosedur penyimpanan bahan baku produk *lettuce*.

3. Sortasi dan pembersihan

Pada tahap ini dilakukan pemisahan bahan baku (sayur) berdasarkan ukuran, bentuk dan bobot sesuai dengan spesifikasi dari pelanggan. Selain itu, dilakukan pembuangan atau penghilangan bagian yang tidak diperlukan atau rusak.

4. Pengemasan

Tahap pengemasan dilakukan dengan cara mengemas sayuran menggunakan plastik film (*wrapping film*), plastik, *trayfoam*, dan *crate box*. Pekerja perlu memastikan terlebih dahulu kemasan dan bagian dalam material kemasan dalam keadaan bersih. Prosedur-prosedur yang dilakukan antara lain:

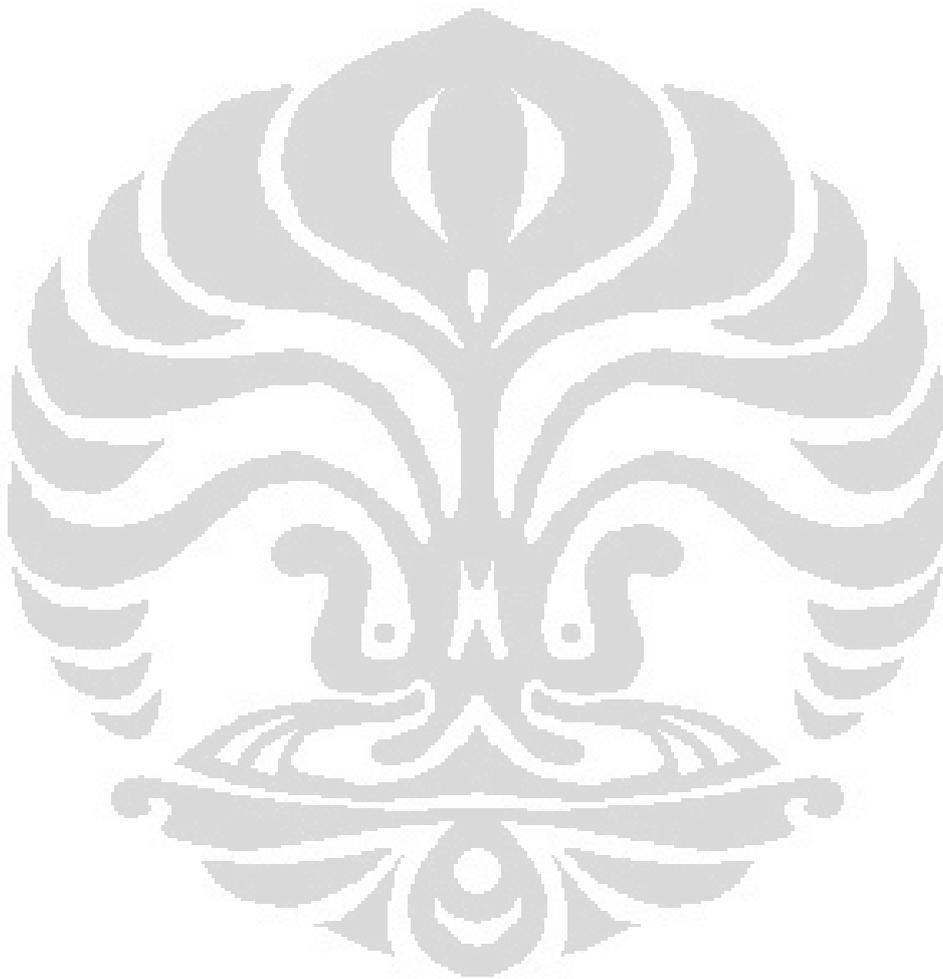
- meletakkan sayuran ke dalam kemasan, lalu memastikan sayuran yang telah dikemas tersebut sesuai dengan permintaan dari pelanggan
- memastikan meja pengemas dalam kondisi bersih
- mengganti kemasan apabila ditemukan kerusakan sayur setelah dikemas

5. Penyimpanan produk dan pengiriman

Prosedur-prosedur yang dilakukan antara lain:

- memastikan bagian dalam ruang penyimpanan/ruang serah terima (*stuffing area*) dalam keadaan bersih

- menyimpan produk akhir dalam ruang siap kirim dengan jarak produk dari dinding 2 inchi, setelah dilakukan proses serah terima dengan bagian penerimaan
- pindahkan produk dari ruang penyimpanan ke dalam *truck box*, lalu melakukan pengiriman ke toko atau pusat distribusi pelanggan



BAB 4 PERANCANGAN SISTEM HACCP

Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk merancang sistem HACCP. Tahap persiapan yaitu mendeskripsikan produk, identifikasi rencana penggunaan, penyusunan diagram alir dan konfirmasi diagram. Kemudian merancang sistem HACCP dengan prinsip-prinsip HACCP yaitu analisis bahaya, penentuan titik kendali kritis, penentuan batas kritis, penentuan prosedur pemantauan, serta penetapan tindakan perbaikan.

4.1 Mendeskripsikan Produk

Produk yang akan dibuat sistem HACCP ada dua yaitu *lettuce* dan *edamame*. Kedua produk ini berasal dari petani yang merupakan mitra dari perusahaan. Oleh karena itu, sistem pertanian yang dilakukan oleh petani tidak dapat dikendalikan. Perusahaan hanya memberikan pengarahan dan pelatihan untuk menghasilkan hasil panen yang bagus. Selain itu, kedua produk ini disimpan pada kondisi sama, yaitu pada temperatur 1°C–4°C dengan tujuan untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Kedua produk ini juga didistribusikan dengan metode yang sama, yaitu menggunakan truk pendingin sehingga diterima oleh pelanggan dalam keadaan segar. Penjelasan secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 4.1.** dan **Tabel 4.2.** berikut ini.

Tabel 4.1. Deskripsi Produk *Lettuce*

Sepesifikasi	Penjelasan
Bahan baku	Sayur
Asal bahan baku	petani (mitra)
Produk akhir	<i>fresh cut vegetables</i>
Jenis kemasan	<i>vacuum</i> dengan plastik HDPE
Penyimpanan	ruang pendingin (1°C–4°C)
<i>Shelf life</i>	3-5 hari
Metode distribusi	didistribusikan dengan truk pendingin
Dijual kepada	McDonald's, Burger King, D Crepes

Tabel 4.2. Deskripsi Produk *Edamame*

Sepesifikasi	Penjelasan
Bahan baku	Kacang-kacangan
Asal bahan baku	petani (mitra)
Produk akhir	<i>fresh vegetables</i>
Jenis kemasan	<i>wrapping film, trayfoam</i> dan <i>crate box</i>
Penyimpanan	ruang pendingin (1°C–4°C)
<i>Shelf life</i>	3-5 hari
Metode distribusi	didistribusikan dengan truk pendingin
Dijual kepada	Carefour, Superindo, Diamond

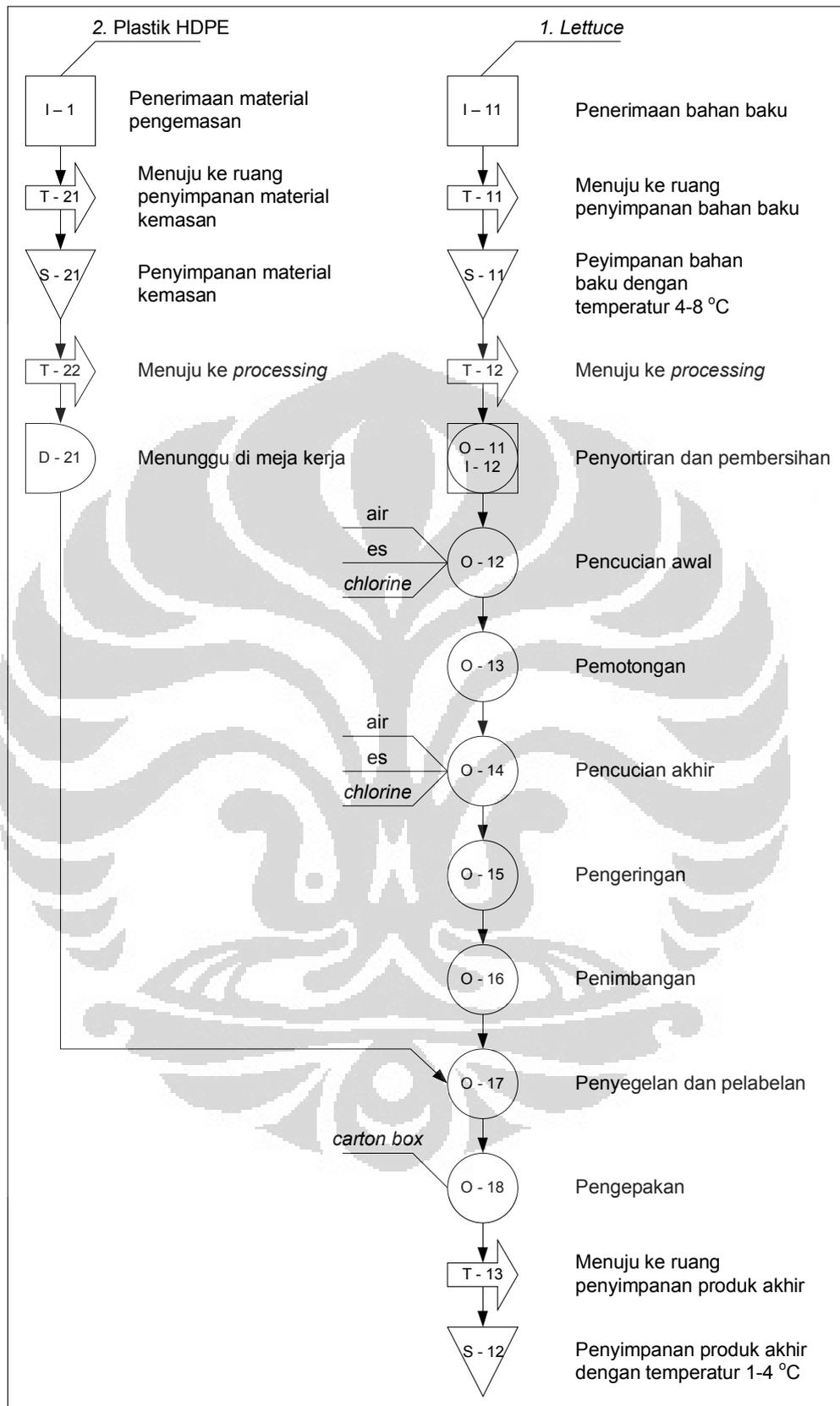
4.2 Identifikasi Rencana Penggunaan

Lettuce merupakan golongan produk *fresh cut vegetables*. Produk ini siap untuk dikonsumsi langsung dan atau dimasak terlebih dahulu oleh pengguna. Produk ini ditujukan untuk konsumen masyarakat umum tanpa pengecualian. Produk ini dijual ke restoran-restoran cepat saji yang dapat digunakan langsung tanpa dimasak terlebih dahulu.

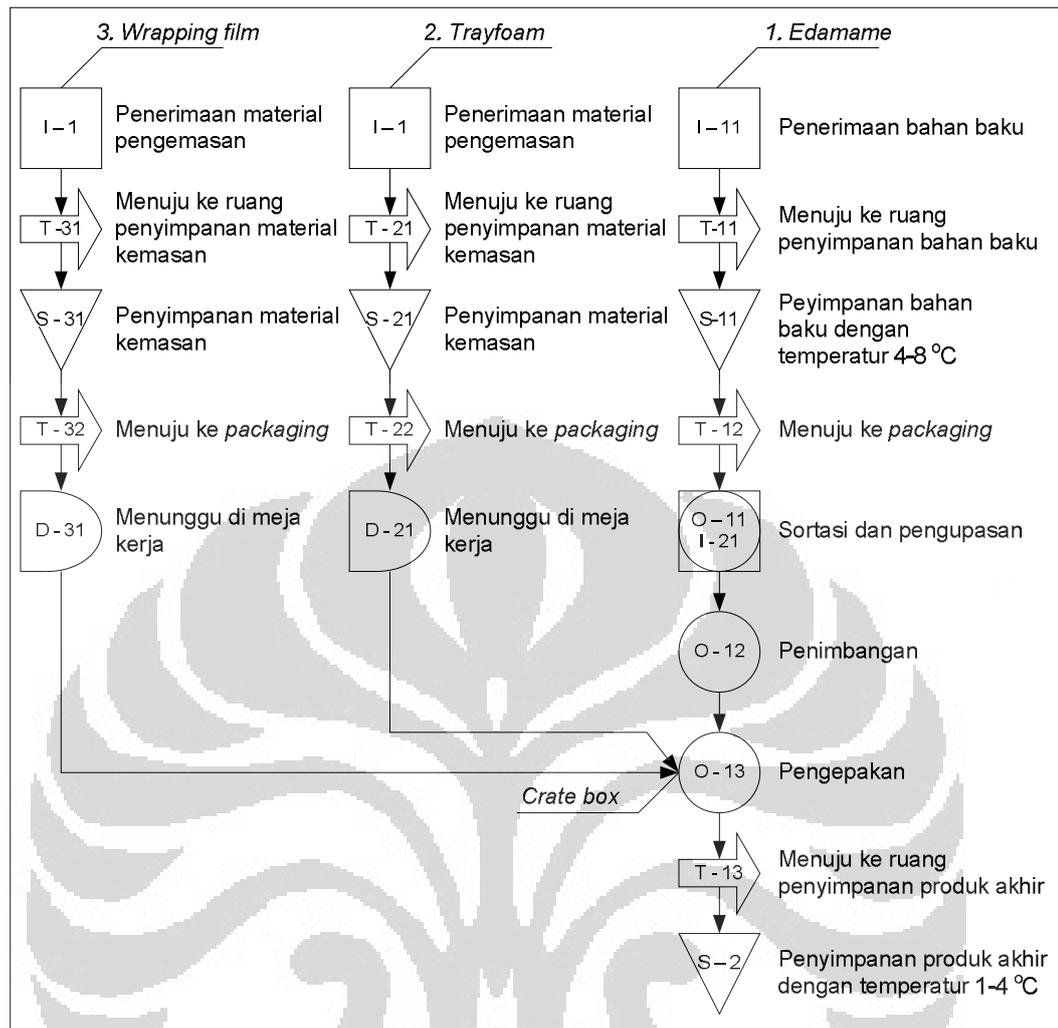
Edamame merupakan golongan produk *fresh vegetables*. Produk ini diolah atau dimasak terlebih dahulu sebelum digunakan (tidak dapat dikonsumsi langsung). Produk ini ditujukan untuk konsumen masyarakat umum tanpa pengecualian. Produk ini didistribusikan kepada pedagang-pedagang eceran yang kemudian akan dijual kembali ke konsumen.

4.3 Penyusunan Diagram Alir

Penyusunan diagram alir ini menggunakan *flow process chart*. Berdasarkan **Gambar 4.1.** dan **Gambar 4.2.**, proses produksi *lettuce* melalui proses-proses yang lebih banyak daripada proses produksi *edamame*. *Lettuce* merupakan produk siap makan sehingga perlu melalui proses-proses yang menjamin higienis produk sedangkan *edamame* tidak. Diagram alir ini sudah mencerminkan keadaan lapangan karena pembuatan diagram ini selain berdasarkan dokumen perusahaan, juga pengamatan secara langsung di lapangan.



Gambar 4.1. *Flow Process Chart Lettuce*



Gambar 4.2. Flow Process Chart Edamame

4.4 Analisis Bahaya

Analisis bahaya yang dilakukan terbagi menjadi dua tahap yaitu identifikasi bahaya dan evaluasi bahaya. Identifikasi bahaya untuk mendaftar bahaya-bahaya yang mungkin timbul sedangkan evaluasi bahaya untuk menentukan bahaya yang signifikan.

4.4.1 Identifikasi bahaya

Tahap ini mengidentifikasi bahaya-bahaya yang mungkin timbul di setiap langkah proses produksi. Bahaya-bahaya tersebut dipisahkan menjadi tiga kategori bahaya yaitu bahaya biologis, kimia dan fisik. Berikut ini adalah tabel identifikasi bahaya pada setiap proses produksi *lettuce* dan *edamame*.

Tabel 4.3. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Lettuce*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan bahan baku	Biologis	Bakteri patogen (<i>E. coli</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Aeromonas</i>)
	Kimia	Kontaminasi pestisida
	Fisik	Batu, debu, ulat,
Menuju ke ruang penyimpanan bahan baku	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Penyimpanan bahan baku	Biologis	Pertumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menuju ke <i>processing</i>	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Sortasi dan pembersihan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu serta kotoran dari peralatan, lantai kotor tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung
Pencucian awal	Biologis	Kontaminasi silang bakteri patogen
	Kimia	Klorin
	Fisik	-
Pemotongan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu serta kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Pencucian akhir	Biologis	Kontaminasi silang bakteri patogen
	Kimia	Klorin
	Fisik	-

Tabel 4.3. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Lettuce* (sambungan)

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Pengeringan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor; pertumbuhan bakteri patogen
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Penimbangan dan pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Penyegelan dan pelabelan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Pengepakan	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Menuju ke penyimpanan produk akhir	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan produk akhir	Biologis	Petumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.4. Identifikasi Bahaya Material Pengemasan *Lettuce*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kotoran
Menuju ke ruang penyimpanan material pengemasan	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menuju ke <i>processing</i>	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menunggu di meja kerja	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.5. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Edamame*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan bahan baku	Biologis	Bakteri patogen (<i>Bacillus cereus</i>)
	Kimia	-
	Fisik	-
Menuju ke ruang penyimpanan bahan baku	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan bahan baku	Biologis	Pertumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	-
Menuju ke ruang <i>packaging</i>	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Sortasi dan pengupasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor.
	Kimia	Klorin

Tabel 4.5. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Edamame* (sambungan)

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Sortasi dan pengupasan	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Penimbangan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor.
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Pengepakan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, material pengepakan dan lantai kotor.
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari material pengepakan, meja kerja, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Menuju ke ruang penyimpanan produk akhir	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan produk akhir	Biologis	Petumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.6. Identifikasi Bahaya Material Bahan Baku *Edamame*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kotoran
Menuju ke ruang penyimpanan material pengemasan	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.6. Identifikasi Bahaya Material Bahan Baku *Edamame* (sambungan)

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penyimpanan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menuju ke <i>packaging</i>	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menunggu di meja kerja	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-

Pada proses produksi *lettuce* teridentifikasi beberapa bahaya. Untuk bahaya biologis, bahan baku *lettuce* mengandung bakteri patogen seperti *E. coli*, *Salmonella sp.* dan *Aeromonas* yang disebabkan oleh lingkungan area pertanian yang kotor. Selain itu adanya kemungkinan kontaminasi silang bakteri-bakteri lain dari pekerja, lantai yang kotor akibat sayur jatuh dan alat yang kotor akibat dari pembersihan alat yang tidak baik. Pertumbuhan bakteri patogen perlu diperhatikan karena dapat mempercepat pembusukan dan merugikan kesehatan bila dikonsumsi manusia.

Proses produksi produk *lettuce* menggunakan bahan kimia klorin sebagai desinfektan pada pembersihan alat dan air untuk mencuci sayur dimana adanya kontak langsung dengan sayur. Oleh karena itu, terdapat peluang terjadinya kontaminasi silang bahan kimia ini ke sayur tersebut bila pemakaian bahan kimia ini melebihi dari batas yang ditentukan.

Produk *lettuce* diproduksi secara tradisional karena lebih menekankan pada manusia. Oleh karena itu adanya peluang kontaminasi silang dalam bentuk fisik seperti, rambut, kotoran dari tangan dan hidung pekerja. Di samping, itu adanya kontaminasi silang debu kotoran dari peralatan jika peralatan tidak dibersihkan dan lantai kotor jika sayur jatuh ke lantai ketika sedang diproses.

Pada proses produksi *edamame* adanya bakteri patogen yaitu *Bacillus cereus*. Sama seperti *lettuce*, terdapat kontaminasi silang bakteri-bakteri lain dari pekerja, lantai yang kotor dan alat yang kotor. Pertumbuhan bakteri yang cepat perlu diperhatikan pada saat penyimpanan bahan baku.

Proses produksi produk *edamame* juga menggunakan bahan kimia klorin sebagai desinfektan hanya pada pembersihan alat. Proses produksi produk ini tidak melibatkan proses pencucian sehingga kontaminasi bahan kimia ini hanya mungkin terjadi pada saat menggunakan peralatan.

Sama seperti *lettuce* produk *edamame* diproduksi secara tradisional karena lebih menekankan pada manusia. Oleh karena itu adanya peluang kontaminasi silang dalam bentuk fisik seperti, rambut, kotoran dari tangan dan hidung pekerja. Di samping, itu juga adanya kemungkinan kontaminasi silang debu kotoran dari peralatan dan lantai.

4.4.2 Evaluasi Bahaya

Evaluasi bahaya dilakukan melalui dua tahap yaitu evaluasi terhadap kesetersediaan *prerequisites* (GMP atau SSOP) dan evaluasi tingkat keparahan dan peluang kejadian. Tujuan dari evaluasi bahaya ini adalah untuk menentukan bahaya yang signifikan

4.4.2.1 Evaluasi Ketersediaan *Prerequisites*

Evaluasi terhadap ketersediaan *prerequisites* dilakukan agar bahaya-bahaya yang sudah dikendalikan oleh *prerequisites* perusahaan tidak perlu di analisis lebih lanjut atau dieliminasi. Evaluasi bahaya *lettuce* dan *edamame* terhadap ketersediaan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Evaluasi Bahaya Proses Produksi *Lettuce* Terhadap *Prerequisite*

Nomor Proses	Bahaya	Sumber	GMP/SSOP
I-11	Bakteri patogen	Lingkungan pertanian	-
	Pestisida	Sisa penggunaan pestisida	-
	Debu, kotoran, ulat	Lingkungan pertanian	-
T-11, T-12, T-22	Bakteri patogen	Lantai	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*
S-11, S-12	Bakteri patogen	Produk	-
S-21	Bakteri patogen	Lingkungan penyimpanan	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*

Tabel 4.7. Evaluasi Bahaya Proses Produksi *Lettuce* Terhadap *Prerequisite* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Sumber	GMP/SSOP
O-11, O-13, O-15, O-16, O-17	Bakteri patogen	Lantai	SM-SSOP-03
	Debu, kotoran		SM-SSOP-03
O-11, O-13, O-15, O-16,	Bakteri patogen	Tangan Pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02*
	Klorin	Peralatan	SM-SSOP-02*
	Debu, kotoran	Tangan Pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02
		Baju pekerja	SM-SSOP-03
	Rambut	Pekerja	SM-SSOP-03
	Kotoran hidung	Pekerja	SM-SSOP-03
O-12, O-14	Bakteri patogen	Air pencuci	-
	Klorin		-
O-15	Bakteri Patogen	Air pencuci	-

Tabel 4.8. Evaluasi Bahaya Proses Produksi *Edamame* Terhadap *Prerequisite*

Nomor Proses	Bahaya	Sumber	GMP
1-1	Bakteri patogen	Bahan baku	-
T-22, T-32,	Bakteri patogen	Lantai	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*
S-11, S-12	Pertumbuhan Bakteri patogen	Produk	-
S-21,S-31	Bakteri patogen	Lingkungan penyimpanan	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*
O-11, O-12, O-13	Bakteri patogen	Tangan pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02*
		Lantai	SM-SSOP-01*
	Klorin	Peralatan	SM-SSOP-02*
	Debu, kotoran	Tangan pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02
		Baju pekerja	SM-SSOP-03
		Lantai	SM-SSOP-01*
Rambut	Pekerja	SM-SSOP-03	
Kotoran hidung	Pekerja	-	

Bahaya-bahaya yang kolom GMP/SOP terisi berarti bahaya-bahaya tersebut sudah dikendalikan oleh *prerequisites* sehingga tidak perlu dimasukkan dalam HACCP. Namun ada bahaya-bahaya yang sudah dikendalikan oleh *prerequisites* perlu dianalisis lebih lanjut karena *prerequisites* yang diterapkan oleh perusahaan belum dapat menanggulangi bahaya secara menyeluruh. *Prerequisites* yang seperti itu diberikan tanda bintang (*).

Untuk pengendalian lantai kotor, SM-SSOP-01 hanya menginstruksikan untuk membersihkan secara teratur tapi tidak ada pencegahan untuk melarang orang dengan kaki yang kotor untuk masuk ke dalam area *packaging*. Oleh karena itu, meskipun dibersihkan namun pada saat proses produksi berlangsung lantai kotor kembali.

Untuk pengendalian peralatan yang kotor dan bebas dari bakteri patogen, SM-SSOP-2 hanya menginstruksikan penggunaan klorin dengan kadar 200 ppm tanpa ada sistem pemantauan yang jelas untuk mengendalikan penggunaan klorin yang berlebih atau kekurangan kadar klorin bebas yang terkandung dalam larutan. Oleh karena itu masih ada kemungkinan kontaminasi silang bahan kimia terjadi selama proses produksi.

4.2.2.2 Evaluasi Tingkat Keparahan dan Peluang Kejadian

Dalam penentuan bahaya signifikan ini diukur dari dua aspek yaitu tingkat keparahan yang diakibatkan oleh bahaya jika terjadi baik kesehatan manusia atau mutu produk itu sendiri dan tingkat peluang kejadian bahaya timbul. Penentuan bahaya signifikan dilakukan oleh *expert* dari perusahaan yang mempunyai pengalaman yang banyak mengenai bahaya-bahaya pada produk makanan dan sudah bekerja lama di perusahaan sehingga mengetahui ukuran peluang kejadian bahaya. Hanya bahaya-bahaya yang signifikan saja yang akan dianalisis lebih lanjut. Setelah mendapatkan bahaya-bahaya yang signifikan, ditentukan pula ukuran pengendaliannya sehingga tindakan pengendalian dapat dilakukan. Analisis bahaya signifikan dapat dilihat pada **Tabel 4.9.** dan **Tabel 4.10.** sedangkan ukuran pengendalian dapat dilihat pada **Tabel 4.11.** dan **Tabel 4.12..**

Tabel 4.9. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Lettuce*

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
	Kimia: Pestisida	-keracunan tubuh, diare, gangguan pencernaan -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
	Fisik: Debu, kotoran, ulat	-tersedak -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
T-11,T-12 T-22,	Biologis: Bakteri Patogen	-diare, keram perut, radang usus	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
S-11, S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk	Pendinginan di atas batas maksimum	Ya
S-21	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus	Lingkungan yang kotor	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	Lingkungan yang kotor	Tidak

Tabel 4.9. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Lettuce* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
O-11,O-13 O-15,O-16	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mempercepat pembusukan sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan di bawah batas (klorinisasi gagal)	Ya
	Kimia: Klorin	-gangguan pencernaan, iritasi pada selaput lendir -menyisakan bau dan rasa yang tidak enak pada sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan melebihi batas yang ditentukan	Ya
O-12,O-14	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mempercepat pembusukan sayur	penggunaan klorin pada air pencuci di bawah standar (klorinisasi gagal)	Ya
	Kimia: Klorin	-gangguan pencernaan, iritasi pada selaput lendir -menyisakan bau dan rasa yang tidak enak pada sayur	penggunaan klorin pada air pencuci melebihi standar yang ditentukan	Ya
O-15	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk walaupun sudah di kemas dalam keadaan hampa udara	pengeringan yang tidak sempurna karena putaran mesin di bawah standar yang ditentukan	Ya

Tabel 4.10. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Edamame*

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
T-22,T-32	Biologis: Bakteri Patogen	-diare, keram perut, radang usus	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
S-11,S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk	Pendinginan di atas batas maksimum	Ya
S-21,S-31	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus	Lingkungan yang kotor	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	Lingkungan yang kotor	Tidak

Tabel 4.10. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Edamame* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
O-11,O-12 O-13	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk	Bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika diproses	Tidak
	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mempercepat pembusukan sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan di bawah batas (klorinisasi gagal)	Ya
	Kimia: Klorin	-gangguan pencernaan, iritasi pada selaput lendir -menyisakan bau dan rasa yang tidak enak pada sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan melebihi batas yang ditentukan	Ya
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	Bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika diproses	Tidak
	Fisik: Kotoran hidung	-mengurangi mutu produk	Pekerja yang telah memasukkan jarinya ke dalam lubang hidung memegang bahan baku	Tidak

Tabel 4.11. Ukuran Pengendalian Bahaya Pada *Lettuce*

Nomor Proses	Bahaya	Ukuran Pengendalian
I-11	Bakteri patogen	Pencucian, penggunaan disinfektan
	Pestisida	Kandungan pestisida pada bahan baku
	Debu, kotoran, ulat	Pemeriksaan secara visual
S-11,S-12	Pertumbuhan bakteri patogen	Suhu ruang penyimpanan
O-11, O-12, O-13, O-14, O-15, O-16,	Bakteri patogen	Kadar klorin bebas
	Klorin	Kadar klorin bebas
O-15	Pertumbuhan bakteri patogen	Kecepatan putaran mesin pengering

Tabel 4.12. Pengukuran Pengendalian Bahaya Pada *Edamame*

Nomor Proses	Bahaya	Pengukuran Pengendalian
I-11	Bakteri patogen	Pencucian, penggunaan disinfektan
S-11,S-12	Pertumbuhan bakteri patogen	Suhu ruang penyimpanan
O-11,O-12, O-13	Bakteri patogen	Kadar klorin bebas
	Klorin	Kadar klorin bebas

4.5 Menentukan Titik Kendali Kritis

Titik kendali kritis adalah suatu langkah dimana pengendalian dapat dilakukan dan mutlak diterapkan untuk mencegah atau meniadakan bahaya keamanan pangan, atau menguranginya sampai pada tingkat yang dapat diterima. Dalam menentukan titik-titik kendali kritis menggunakan matriks keputusan berdasarkan pohon keputusan. yang telah disampaikan pada bagian bagian tinjauan pustaka. Analisis titik kendali kritis dengan menggunakan matriks keputusan untuk produk *lettuce* dan *edamame* dapat dilihat pada Tabel 4.13. dan Tabel 4.14.

Tabel 4.13. Penentuan Titik Kendali Kritis *Lettuce*

Nomor Proses	Bahaya	Q1 Ya:Q2 Tidak:Q1a	Q1a Ya: modifikasi Tidak: bukan TKK	Q2 Ya: TKK Tidak: Q3	Q3 Ya: Q4 Tidak: bukan TKK	Q4 Ya: bukan TKK Tidak: CCP	TKK? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Tidak	Ya	Ya	Tidak
	Kimia: Pestisida	Ya	-	Tidak	Ya	Ya	
	Fisik: Debu, kotoran, ulat	Ya	-	Tidak	Ya	Ya	
S-11	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK-1)
O-11	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -2)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-12	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -3)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-13	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -4)

Tabel 4.13. Penentuan Titik Kendali Kritis *Lettuce* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Q1 Ya:Q2 Tidak:Q1a	Q1a Ya: modifikasi Tidak: bukan TKK	Q2 Ya: TKK Tidak: Q3	Q3 Ya: Q4 Tidak: bukan TKK	Q4 Ya: bukan TKK Tidak: CCP	TKK? (Ya/Tidak)
O-13	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -4)
O-14	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK 5)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-15	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -6)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-16	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -7)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -8)

Tabel 4.14. Penentuan Titik Kendali Kritis *Edamame*

Nomor Proses	Bahaya	Q1 Ya:Q2 Tidak:Q1a	Q1a Ya: modifikasi Tidak: bukan TKK	Q2 Ya: TKK Tidak: Q3	Q3 Ya: Q4 Tidak: bukan TKK	Q4 Ya: bukan TKK Tidak: CCP	TKK? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Tidak	Tidak	-	Tidak
S-11	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -1)
O-12	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -3)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-13	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -4)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-14	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -5)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -5)

Berdasarkan Tabel 4.13. proses produksi *lettuce* memiliki delapan titik kendali kritis sebagai berikut.

1. Proses penyimpanan bahan baku sayur (S-11) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya terjadi. Dengan penyimpanan di ruang pendingin diharapkan dapat mencegah pertumbuhan bakteri sehingga memperlambat proses pembusukan bahan baku sayur.
2. Proses sortasi dan pembersihan (O-11) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis karena pada proses ini terdapat penggunaan bahan kimia klorin sebagai desinfektan pada alat kerja untuk mengurangi kontaminasi silang bakteri patogen ke sayur. Jika kadar klorin kurang dari batas maka ada kemungkinan kontaminasi bakteri patogen pada sayur dan jika kadar klorin berlebih maka ada kemungkinan kontaminasi klorin pada sayur.
3. Proses pencucian awal (O-12) dengan menggunakan air minum merupakan merupakan titik kendali kritis karena pada proses ini terdapat penggunaan bahan kimia klorin sebagai desinfektan yang dilarutkan pada air untuk mengurangi kontaminasi silang bakteri patogen yang terkandung pada air ke sayur. Jika klorin kurang dari batas minimum maka ada kemungkinan kontaminasi bakteri patogen dari air pada saat proses pencucian.
4. Proses pemotongan (O-13) menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
5. Proses pencucian akhir (O-14) menggunakan air merupakan merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-12.
6. Proses pengeringan (O-15) menggunakan mesin pengering merupakan titik kendali kritis karena proses ini bertujuan untuk mengeringkan kandungan air. Kandungan air yang tertinggal pada sayuran akan memacu pertumbuhan bakteri patogen yang tertinggal pada sayuran. Selain itu mesin pengering ini dibersihkan dengan menggunakan bahan kimia klorin untuk menghindari kontaminasi silang bakteri patogen ke sayur pada saat proses pengeringan. Jika kadar klorin kurang dari batas maka ada

Universitas Indonesia

kemungkinan kontaminasi bakteri patogen pada sayur dan jika kadar klorin berlebih maka ada kemungkinan kontaminasi klorin pada sayur.

7. Proses penimbangan (O-16) menggunakan timbangan merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
8. Proses penyimpanan produk jadi (S-12) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan S-11.

Berdasarkan Tabel 4.14 proses produksi *edamame* memiliki 5 titik kendali kritis sebagai berikut.

1. Proses penyimpanan bahan baku *edamame* (S-11) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya terjadi. Dengan penyimpanan di ruang pendingin diharapkan dapat mencegah pertumbuhan bakteri sehingga memperlambat proses pembusukan *edamame*.
2. Proses sortasi dan pengupasan (O-11) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis karena, sama dengan proses produksi *lettuce*, pada proses ini terdapat penggunaan bahan kimia klorin sebagai desinfektan pada alat kerja untuk mengurangi kontaminasi silang bakteri patogen ke sayur. Jika kadar klorin kurang dari batas maka ada kemungkinan kontaminasi bakteri patogen pada sayur dan jika kadar klorin berlebih maka ada kemungkinan kontaminasi klorin pada sayur.
3. Penimbangan (O-12) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
4. Pengemasan (O-13) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
5. Proses penyimpanan produk jadi (S-12) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan S-11.

4.6 Menetapkan Batas Kritis

Batas kritis merupakan suatu kriteria antara kondisi yang dapat diterima dan tidak dapat diterima. Ada beberapa titik kendali kritis yang sama batas kritisnya karena mempunyai kesamaan bahaya dan sumber bahayanya. Batas kritis yang ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel.16.

Universitas Indonesia

Tabel 4.15. Batas Kritis (*Lettuce*)

Nomor Proses	Nomor TKK	Batas Kritis
S-11	TKK-1	Suhu penyimpanan 1°C–4°C
O-11	TKK-2	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-12	TKK-3	Suhu air 1°C–4°C Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-13	TKK-4	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-14	TKK-5	Suhu air 1°C–4°C Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-15	TKK-6	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm Putaran mesin pengering 1000 rpm selama 6 menit
O-16	TKK-7	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
S-12	TKK-8	Suhu penyimpanan 1°C–4°C

Tabel 4.16. Batas Kritis (*Edamame*)

Nomor Proses	Nomor TKK	Batas Kritis
S-11	TKK-1	Suhu penyimpanan 1°C–4°C
O-11	TKK-2	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-12	TKK-3	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-13	TKK-4	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
S-12	TKK-5	Suhu penyimpanan 1°C–4°C

Pengembangan bakteri tercepat secara umum terjadi pada sekitar 37°C. Bakteri patogen yang berhubungan dengan bahan pangan tidak dapat tumbuh di luar kisaran suhu antara 4°C–60°C, sehingga bahan pangan yang disimpan pada suhu di bawah 4°C atau di atas 60°C akan aman. Oleh karena itu, penetapan batas kritis suhu penyimpanan 1°C–4°C.

Klorin bahan desinfektan yang mampu menyebabkan reaksi mematikan pada membran sel dan mempengaruhi DNA. Namun, dengan memperhatikan waktu kontak, suhu, dan konsentrasi penggunaan, klorin dapat menyebabkan beberapa jenis bakteri menjadi tidak aktif, penggunaan klorin 100 ppm-200 ppm

Universitas Indonesia

mampu mengurangi cemaran *E. coli*. Ketika kadar klorin lebih dari 200 ppm maka akan mengkontaminasi makanan berupa bau tidak sedap dan rasa tidak enak dapat mengganggu pencernaan manusia. Penggunaan yang ditetapkan oleh perusahaan pada penggunaan klorin tidak melebihi 200 ppm. Dengan begitu, batas kritis penggunaan klorin tidak kurang dari 100 ppm agar tidak terjadi kegagalan sanitasi dan tidak melebihi 200 ppm agar tidak mengkontaminasi makanan.

Mesin pengering yang digunakan oleh perusahaan dapat mengeringkan sayuran dengan baik pada kecepatan 1000 rpm selama 6 menit. Ketentuan ini berdasarkan petunjuk teknis dari mesin pengering tersebut. Dengan begitu, batas kritis dari proses pengeringan agar tidak terjadi pertumbuhan bakteri patogen akibat kadar air yang tertinggal adalah kecepatan mesin 1000 rpm selama 6 menit.

4.7 Menetapkan Prosedur Pemantauan

Pemantauan merupakan pengukuran atau pengamatan terjadwal dari TKK yang dibandingkan terhadap batas kritisnya. Prosedur pemantauan harus dapat menemukan kehilangan kendali pada TKK. Ada beberapa TKK yang dikelompokkan dalam satu prosedur pemantauan karena mempunyai kesamaan batas kritis. Usulan prosedur pemantauan untuk proses produksi *lettuce* dan *edamame* dapat dilihat pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18.

Tabel 4.17. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi *Lettuce*

Nomor TKK	Pemantauan			
	Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa
TKK -1,TKK-8	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan
TKK-2,TKK-4 TKK-6,TKK-7	Kadar klorin bebas pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan

Tabel 4.17. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi *Lettuce* (sambungan)

Nomor TKK	Pemantauan			
	Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa
TKK-3,TKK-5	Kadar klorin bebas pada air pencuci,	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan desinfeksi pada air pencuci	Petugas yang melakukan proses pencucian
	Temperatur air pencuci	Pemeriksaan temperatur air dengan menggunakan termometer	Selama melakukan proses pencucian	Petugas yang melakukan proses pencucian
TKK-6	Kecepatan putaran mesin pengering	Monitor kecepatan putaran	Setiap melakukan proses pengeringan	Petugas yang melakukan proses pengeringan

Tabel 4.18. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi *Edamame*

Nomor TKK	Pemantauan			
	Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa
TKK -1,TKK-5	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan
TKK-2,TKK-3 TKK-4	Kadar klorin bebas pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan

4.8 Menetapkan Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan adalah setiap tindakan yang harus diambil apabila hasil pemantauan pada titik kendali kritis menunjukkan kehilangan kendali. Tindakan perbaikan yang spesifik harus dikembangkan untuk setiap TKK dalam

sistem HACCP agar dapat menangani penyimpangan yang terjadi. Tindakan tindakan harus memastikan bahwa TKK telah berada dibawah kendali. Usulan tindakan perbaikan untuk setiap TKK proses produksi *lettuce* dan *edamame* dapat dilihat pada **Tabel 4.19.** dan **Tabel 4.20.**

Tabel 4.19. Tindakan Perbaikan Setiap TKK Pada Proses Produksi *Lettuce*

Nomor TKK	Bahaya	Tindakan Perbaikan
TKK -1,TKK-8	Pertumbuhan bakteri patogen	Pemeriksaan, perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
TKK-2,TKK-4 TKK-6,TKK-7	Kontaminasi bakteri patogen dan kontaminasi klorin	Penambahan air apabila kadar total klorin melebihi 200 ppm dan menambah cairan klorin jika kadar total klorin kurang dari 100 ppm
TKK-3,TKK-5	Kontaminasi bakteri patogen dan kontaminasi klorin	Penambahan air apabila kadar total klorin melebihi 200 ppm dan menambah cairan klorin jika kadar total klorin kurang dari 100 ppm
		Penambahan es ketika temperatur lebih dari 4°C
TKK-6	Pertumbuhan bakteri patogen	Melakukan proses pengeringan ulang jika kecepatan di bawah 1000 rpm dan/atau lama pengeringan di kurang dari 6 menit

Tabel 4.20. Tindakan Perbaikan Setiap TKK Pada Proses Produksi *Edamame*

Nomor TKK	Bahaya	Tindakan Perbaikan
TKK-1,TKK-5	Pertumbuhan bakteri patogen	Pemeriksaan, perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
TKK-2,TKK-3 TKK-4	Kontaminasi bakteri patogen dan kontaminasi klorin	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm dan menambah cairan klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm

Pada penyimpanan bahan baku dan produk akhir jika ditemukan keadaan di luar kendali atau melebihi batas kritis makan dilakukan pemeriksaan,

perawatan atau perbaikan ruang pendingin. Pemeriksaan dilakukan pada pengatur suhu ruang penyimpanan apakah sesuai dengan batas yang ditetapkan atau tidak. Jika pengatur suhu terlihat berubah maka segera dikembalikan pada suhu sesuai dengan batas kritis yang telah ditetapkan. Jika tidak ada perubahan pada pengatur suhu maka segera melakukan perawatan. Perawatan ini termasuk pembersihan bunga es dan tetesan air yang terlihat pada ruang penyimpanan. Jika suhu masih melewati batas kritis, maka dilakukan perbaikan mesin dari tenaga teknis dari dalam maupun dari pemasok mesin pendingin.

Penambahan air dilakukan dalam melakukan sanitasi jika kadar klorin yang digunakan melebihi 200 ppm agar konsentrasi klorin dalam air berkurang. Penambahan klorin dilakukan jika kadar klorin kurang dari 100 ppm untuk memperbesar kadar klorin di dalam air. Kedua tindakan tersebut dilakukan diikuti dengan pemeriksaan dengan menggunakan *chlorine test kit* untuk memastikan kadar klorin pada batas yang telah ditentukan.

Penambahan es dilakukan dalam proses pencucian jika ditemukan air pencuci melebihi 4°C. Penambahan es ini diikuti pengukuran suhu dengan menggunakan termometer dan dilakukan sampai suhu pada kondisi di bawah 4°C.

Ketika melakukan proses pengeringan ditemukan kondisi di luar kendali yaitu kecepatan di bawah 1000 rpm dan proses pengeringan kurang dari 6 menit maka diharuskan untuk melakukan proses pengeringan ulang dengan kondisi sesuai dengan batas yang telah ditentukan. Jika ditemukan putaran mesin di bawah batas kritis maka petugas harus melakukan proses pengeringan selama 6 menit dengan kecepatan putaran 1000 rpm. Sedangkan jika ditemukan proses pengeringan kurang dari 6 menit (misalnya, akibat listrik padam) dengan kecepatan 1000 rpm maka petugas hanya melakukan proses pengeringan selama sisa waktu yang belum terpenuhi.

4.8 Peta Kendali HACCP

Peta kendali ini merupakan kumpulan dari prinsip-prinsip HACCP yang sudah dilakukan. **Tabel 4.21.** dan **Tabel 4.22.** merupakan peta kendali HACCP dari proses produksi *lettuce* dan *edamame*.

Tabel 4.21. Peta Kendali HACCP Proses Produksi *Lettuce*

Proses	No. TKK	Bahaya	Ukuran Pengendalian	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Penyimpanan bahan baku, Penyimpanan produk akhir	TKK-1 TKK-8	Pertumbuhan bakteri patogen	Temperatur	1°C - 4°C	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan	Pemeriksaan, perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
Sortasi dan pembersihan, Pemotongan, Pengeringan, Penimbangan, Penyegelelan dan pelabelan	TKK-2 TKK-4 TKK-6 TKK-7	Kontaminasi bakteri patogen dan klorin	Kadar klorin bebas	100 ppm-200 ppm	Kadar total klorin pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm atau menambah klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm
Pencucian awal, Pencucian akhir	TKK-3 TKK-5	Kontaminasi bakteri patogen dan klorin	Kadar klorin bebas	100 ppm-200 ppm	Kadar total klorin pada air pencuci	Pemeriksaan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Selama melakukan proses pencucian	Petugas yang melakukan proses pencucian	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm dan menambah

Tabel 4.21. Peta Kendali HACCP Proses Produksi *Lettuce* (sambungan)

Proses	No. TKK	Bahaya	Ukuran Pengendalian	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
									klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm
			Temperatur	1°C - 4°C	Temperatur air pencuci	Pemeriksaan temperatur air dengan menggunakan termometer	Setiap melakukan proses pencucian	Petugas yang melakukan proses pencucian	Penambahan es ketika temperatur lebih dari 4°C
Pengeringan	TKK-6	Pertumbuhan bakteri patogen	Kecepatan putaran mesin pengering	Lebih atau sama dengan 1000 rpm	Kecepatan putaran mesin pengering	Monitor kecepatan putaran	Setiap pergantian shift	Petugas yang melakukan proses pengeringan	Melakukan proses pengeringan ulang jika kecepatan di bawah 1000 rpm dan/atau lama pengeringan di kurang dari 6 menit

Tabel 4.22. Peta Kendali HACCP Proses Produksi *Edamame*

Proses	No. TKK	Bahaya	Ukuran Pengendalian	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Penyimpanan bahan baku, Penyimpanan produk akhir	TKK-1 TKK-5	Pertumbuhan bakteri patogen	Suhu ruang penyimpanan	1 °C - 4°C	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan	Pemeriksaan, Perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
Sortasi dan pengupasan, Penimbangan, Pengepakan	TKK-2 TKK-3 TKK-4	Kontaminasi bakteri patogen dan klorin	Kadar klorin bebas	100 ppm-200 ppm	Kadar klorin bebas pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm atau menambah klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini adalah peta kendali HACCP sebagai usulan untuk perusahaan dalam pembuatan sistem HACCP. Dari peta kendali tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa proses produksi *lettuce* memiliki sembilan titik kendali kritis sedangkan proses produksi *edamame* memiliki lima titik kendali kritis. Proses-proses yang merupakan TKK pada proses produksi *lettuce* adalah penyimpanan bahan baku sayur, sortasi dan pembersihan, pencucian awal, pemotongan, pencuci akhir, pengeringan, penimbangan, penyegelan dan pelabelan, dan penyimpanan produk akhir sedangkan pada *edamame* adalah penyimpanan bahan baku sayur, sortasi dan pengupasan, penimbangan, pengepakan, dan penyimpanan produk akhir. Bahaya-bahaya yang dikendalikan oleh kedua proses produksi tersebut adalah kontaminasi bakteri patogen pertumbuhan bakteri patogen dan kontaminasi klorin.

5.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan penulis memberikan beberapa saran untuk perusahaan, yaitu:

- Suhu penyimpanan bahan baku sebaiknya berkisar antar 1°C-4°C, untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen.
- Dalam melakukan sistem HACCP sebaiknya melakukan validasi untuk mengetahui apakah HACCP sudah berjalan dengan baik atau tidak.

DAFTAR REFERENSI

- Antonia, L.V. (2002). Hazard analysis critical control point (HACCP), microbial safety, and shelf life of smoked blue catfish. *The Department of Food Science*, p. 1-100.
- Astuti, S. (2002). *Tinjauan aspek mutu dalam kegiatan industri pangan*. Institut Pertanian Bogor. May 8, 2009.
http://rudycr.com/PPS702-ipb/05123/sussi_astuti.htm
- Azar, M. T., & Nejad R.F. (2009). The implementation of HACCP (Hazard Analysis Critical control Points) to UF-FETA cheese production lines. *Research Journal of Biological Sciences*, p. 388-394.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1998. *Standar Nasional Indonesia-SNI 01-4852-1998: Sistem analisa bahaya dan pengendalian titik kritis (hazard analysis critical control points-HACCP) serta pedoman penerapannya*. Jakarta: BSN.
<http://www.ebookpangan.com>
- Codex Alimentarius Commission. (2003). *Recommended international practice general principles of food hygiene*.
http://www.codexalimentarius.net/download/standards/23/cxp_001e.pdf
- Cumpanici, A. (2006). *ADP guide to hazard analysis and critical control points (HACCP) principles: For the fruit and vegetable industry in moldova*. United States Agency for International Development.
ftp://ftp.moldova.cnfa.org/REPORTS/Business/Basic_Guide_to_HACCP_Principles_ENG.pdf
- Department of Agriculture and Food. (2006). *Storage conditions for fresh fruit and vegetables*.
<http://www.agric.wa.gov.au>
- Departemen Pertanian. (2008). *Menurunkan kontaminasi mikroba pada buah dan sayuran segar*. February 10, 2009.
<http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi>
- FAO Corporate Document Repository. (n.d.). *Handling and preservation of fruits and vegetables*.

<http://www.fao.org/docrep/005/y4358e/y4358e08.htm#TopOfPage>

Food and Drug Administration, U.S. Department of Health and Human Services. (2006). *Managing food safety: A manual for the voluntary use of HACCP principles of operators of food service and retail establishment.*

<http://seafood.nmfs.noaa.gov/FDAHACCPforRetailVoluntary.pdf>

Kitinoja, L. & Kader, A. A. *Praktik-praktik penanganan pascapanen skala kecil: Manual untuk produk Hortikultura* (I Made S. Utama, Penerjemah). University of California, Postharvest Technology Research and Information Center.

<http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-1198.pdf>

Maynard, D.N. & Hochmuth, G.J. (2007). *Knott's handbook for vegetable growers* (5th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

McGlynn, W. (n.d.). *Guidelines for the use of chlorine bleach as a sanitizer in food processing operations.* Food and Agricultural Products Research and Technology Center.

<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-963/FAPC-116web.pdf>

Mortimore, S., & Wallace, C. (2001). *Food industry briefing series: HACCP.* Oxon: Blackwell Science.

Schlimme, D. (n.d.). *Cleaning and sanitizing fresh produce and fresh produce handling equipment, utensils and sales areas.* University of Maryland, Department of Nutrition and Food Science.

<http://extension.umd.edu/publications/pdfs/FS715.pdf>

Taylor & Francis. (2005). *Improving the safety of fresh fruit and vegetables.* Cambridge: Woodhead Publishing.

Thaheer, H. (2005). *Sistem manajemen HACCP (hazard analysis critical control points).* Jakarta: Bumi Askara.

The Ohio State University. (n.d.). *Recommended Storage Temperature and Relative Humidity Compatibility Groups.*

<http://ohioline.osu.edu>

Thompson, A.K. (2003). *Fruit and vegetables: Harvesting, handling and storage.* Oxford: Blackwell Publishing.

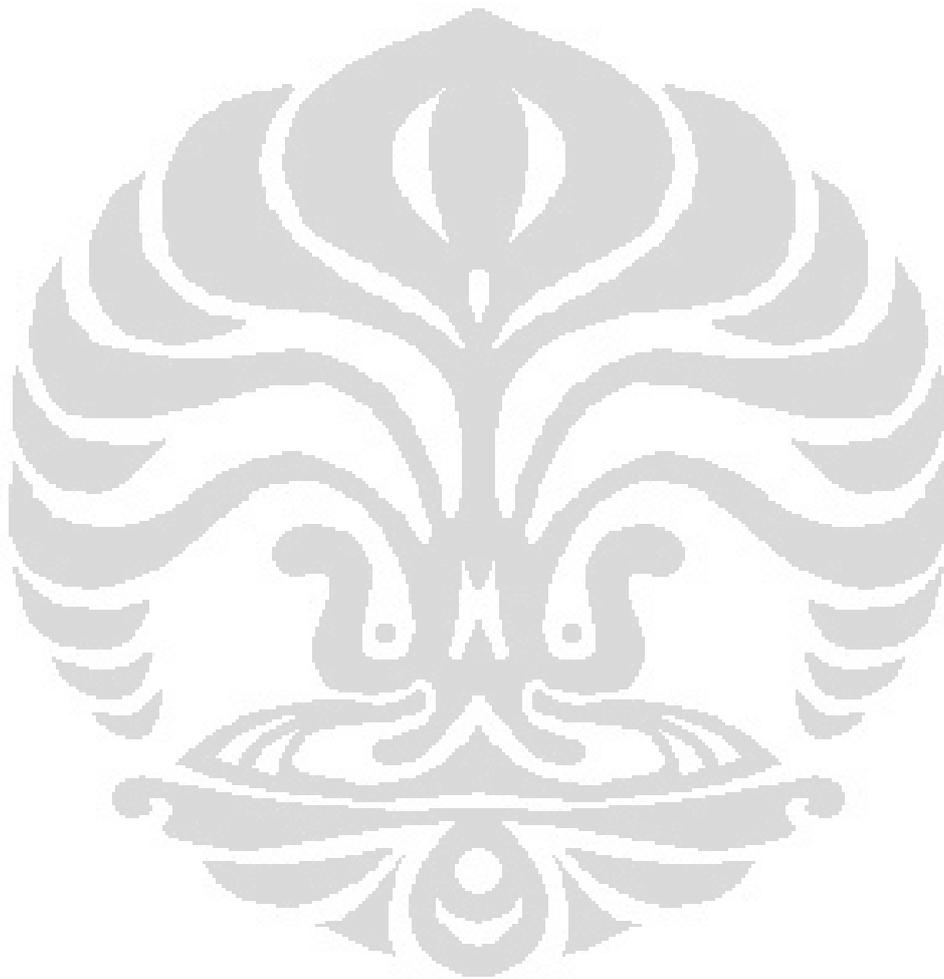
Tjokrodiredjo, Feliana. (2006). *Perancangan sistem hazard analysis critical control point di PT X*. Universitas Kristen Petra, Fakultas Teknologi Industri.

<http://digilib.petra.ac.id>

Zhao, M. (2003). *The design of HACCP plan for a small-scale cheese plant*.

University of Wisconsin-Stout, Food and Nutritional Sciences.

<http://www.uwstout.edu/lib/thesis/2003/2003zhaom.pdf>



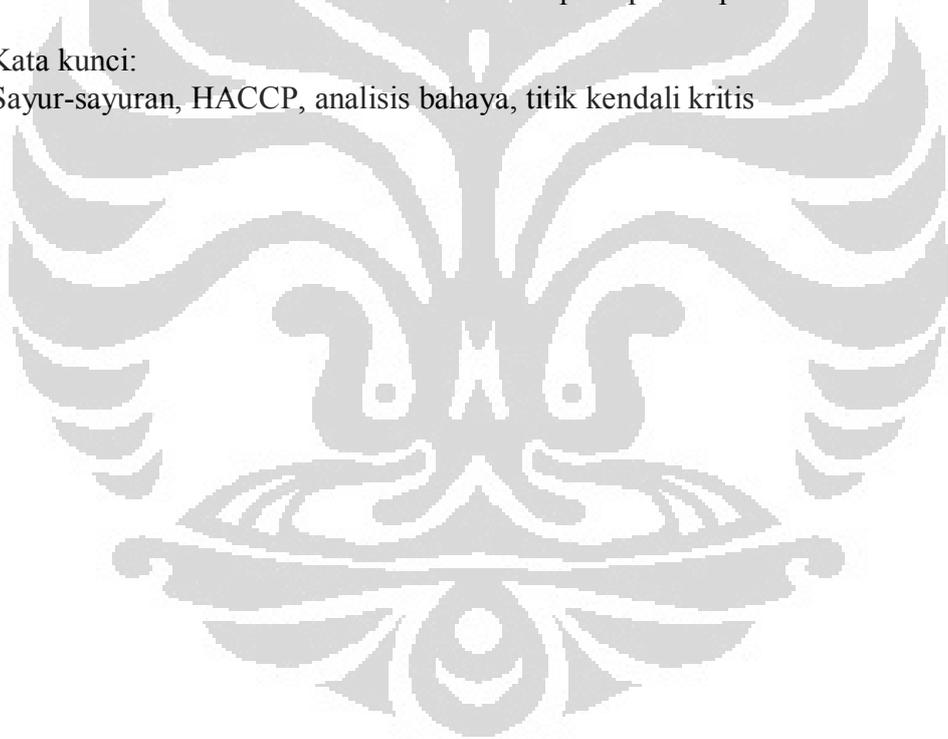
ABSTRAK

Nama : Chandra Warman
Program studi : Teknik Industri
Judul : Usulan Rancangan Sistem HACCP pada Proses Produksi *Lettuce* dan *Edamame* di Perusahaan Agribisnis

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan pengemasan sayur-sayuran. Perusahaan tersebut dituntut untuk mengaplikasikan HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) yang menghasilkan produk yang aman dikonsumsi oleh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan sistem HACCP berupa peta kendali HACCP. Produk yang akan dibuat sistem HACCP adalah *lettuce* dan *edamame*. Dalam membuat rancangan ini, menggunakan lima prinsip pertama HACCP, yaitu analisis bahaya, menentukan titik kendali kritis, menetapkan batas kritis, membuat prosedur pemantauan dan menetapkan tindakan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sembilan titik kendali kritis pada proses produksi *lettuce* dan lima titik kendali kritis pada proses produksi *edamame*.

Kata kunci:

Sayur-sayuran, HACCP, analisis bahaya, titik kendali kritis



ABSTRACT

Name : Chandra Warman
Study Program : Industrial Engineering
Title : Proposing HACCP System Design on Lettuce and Edamame Production Process in Agriculture Company

Research was conducted on the company's packaging vegetables. Companies are required to apply the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) which produce a safe product for human consumption. This study aims to design the system to obtain a HACCP control chart. Products that will be created in the HACCP system are edamame and lettuce. In making this design, this study uses the first five principles of HACCP which are the hazard analysis, determining critical control point, establishing critical limits, monitoring procedures and determining corrective actions. The results of research show that there are nine critical control points in the production process of lettuce and five critical control points in the production process of edamame.

Key words:

Vegetables, HACCP, hazard analysis, critical control points

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan yang penting untuk menunjang kelangsungan hidup manusia sehingga konsumen berhak untuk mendapatkan produk pangan yang aman dikonsumsi. Namun kenyataannya pada saat ini banyak sekali perusahaan-perusahaan yang mengabaikan keamanan pangan sehingga banyak terjadi kasus keracunan. Hal ini membuat konsumen merasa tidak aman untuk mengkonsumsi produk-produk pangan.

Keamanan pangan merupakan bagian dari kualitas pangan itu sendiri. Kramer dan Twigg (1983) mengklasifikasikan karakteristik kualitas bahan pangan menjadi dua kelompok yaitu karakteristik fisik/tampak dan karakteristik tersembunyi. Karakteristik fisik/tampak meliputi penampilan yaitu warna, ukuran, bentuk dan cacat fisik; kinestika yaitu tekstur, kekentalan, dan konsistensi; *flavor* yaitu sensasi dari kombinasi bau dan cicip. Karakteristik tersembunyi meliputi nilai gizi dan keamanan mikrobiologis, jika perusahaan mengabaikan keamanan produk pangannya berarti juga mengabaikan kualitas pangan sehingga dapat menyebabkan kepercayaan pelanggan berkurang.

Pada zaman ini banyak produk pangan yang dikonsumsi manusia dengan proses produksi dan distribusi yang tidak baik atau tidak terkontrol dengan baik sehingga dapat menyebabkan penyakit bahkan kematian. Hal ini dibuktikan banyaknya angka kematian dan kesakitan akibat penyakit bawaan makanan (PBM) di dunia. Badan kesehatan dunia dalam laporannya menyebutkan bahwa angka kematian global akibat diare selama tahun 2002 adalah sebesar 1,8 juta orang. (WHO, 2004) Selain diare, terdapat lebih dari 250 jenis penyakit karena mengkonsumsi makanan yang tidak aman. Selain itu, di Amerika Serikat diperkirakan setiap tahun muncul 76 juta kasus PBM dan lebih dari 300.000 orang masuk rumah sakit serta sekitar 5.000 orang meninggal akibat PBM. (*Centers for Disease Control*, 2007) padahal suplai makanan di Amerika Serikat dapat dikatakan yang paling aman di dunia tetapi tetap saja angka kematian dan kesakitan karena PBM tinggi sekali.

Situasi keamanan pangan di Indonesia juga semakin memprihatinkan. Hasil analisis Badan POM (2006) menunjukkan adanya kenaikan kasus keracunan dari tahun 2001 yang hanya 26 kejadian menjadi 184 kejadian di tahun 2005. Pada tahun 2005, sebanyak 23.864 orang yang mengkonsumsi makanan terdapat 8.949 orang jatuh sakit serta 49 orang meninggal dunia. (Hasil Kajian Badan Perlindungan Konsumen Nasional, 2007)

Oleh karena itu dikembangkan suatu sistem jaminan keamanan pangan yang disebut *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) yang merupakan suatu tindakan pencegahan yang efektif untuk menjamin keamanan pangan. Sistem ini mencoba untuk mengidentifikasi berbagai bahaya yang berhubungan dengan suatu keadaan pada saat pembuatan, pengolahan atau penyiapan makanan, menilai risiko-risiko yang terkait dan menentukan kegiatan dimana prosedur pengendalian akan berdaya guna. Prosedur pengendalian lebih diarahkan pada kegiatan tertentu yang penting dalam menjamin keamanan makanan.

Melalui Badan Standarisasi Nasional (BSN) pemerintah Indonesia juga telah mengadaptasi konsep HACCP menjadi SNI 01-4852-1998 beserta pedoman penerapannya untuk diaplikasikan pada berbagai industri pangan di Indonesia. Menurut SNI 01-4852-1998, HACCP adalah piranti untuk menilai bahaya dan menetapkan sistem pengendalian yang memfokuskan pada pencegahan daripada mengandalkan sebagian besar pengujian produk akhir atau suatu sistem pencegahan untuk keamanan pangan.

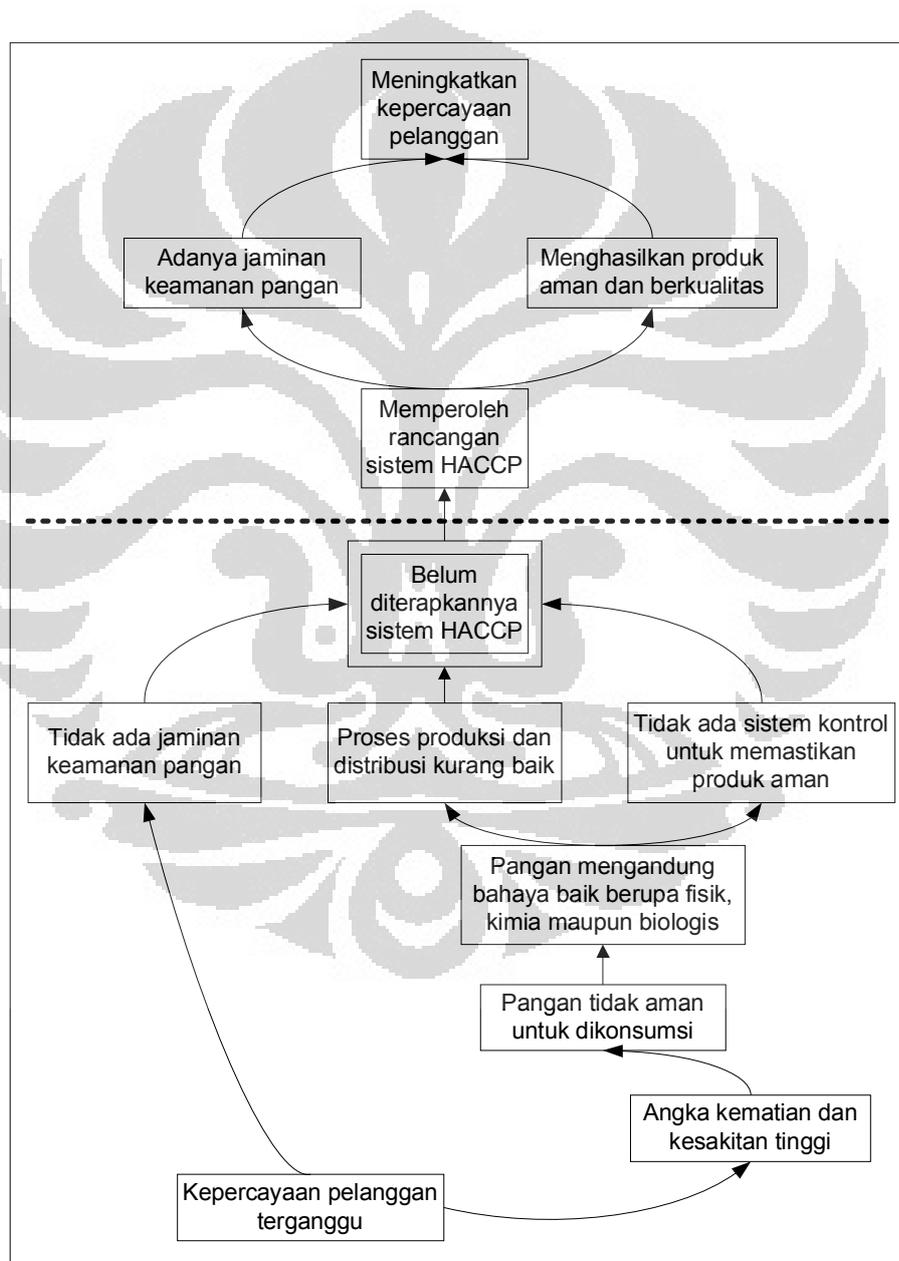
Perusahaan yang akan dirancang sistem HACCP adalah perusahaan yang bergerak pada bidang agribisnis. Perusahaan tersebut menghasilkan beraneka ragam sayur-sayuran yang kemudian akan didistribusikan ke pelanggan-pelanggan mereka seperti *hypermarket* dan restoran cepat saji. Untuk meningkatkan kepercayaan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan, perusahaan ini ingin menerapkan HACCP yang dapat membantu perusahaan untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin timbul. Dengan begitu, perusahaan dapat melakukan pencegahan untuk mengurangi risiko-risiko yang potensial tersebut. Selain itu, HACCP juga membantu perusahaan untuk menetapkan langkah apa yang harus diambil jika terjadi penyimpangan dari parameter

Universitas Indonesia

pengendalian yang telah ditetapkan. Perusahaan juga membangun sistem pemantauan yang efektif dan dokumentasi rencana HACCP.

1.2 Diagram Keterkaitan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dibuat diagram keterkaitan masalah (**Gambar 1.1**). Diagram keterkaitan masalah dapat menampilkan permasalahan secara visual dan sistematis.



Gambar 1.1. Diagram Keterkaitan Masalah

1.3 Perumusan Permasalahan

Permasalahan dalam skripsi ini adalah belum diterapkannya sistem HACCP di perusahaan secara menyeluruh.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rancangan sistem HACCP berupa peta kendali dengan menggunakan prinsip-prinsip HACCP.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini untuk mendapatkan hasil penelitian yang spesifik dan terarah, maka penulis menentukan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

- proses yang akan dibuat rencana HACCP hanya berada di area perusahaan seperti penerimaan, penyimpanan bahan baku, pengemasan, dan penyimpanan barang jadi karena jika proses di luar diikutsertakan akan menghabiskan banyak waktu dan biaya penelitian
- rancangan sistem HACCP dibuat hanya sebatas untuk dua produk saja yaitu *lettuce* dan *edamame* karena keterbatasan waktu
- tidak melakukan implementasi sistem HACCP karena bergantung pada kesiapan dan keinginan perusahaan untuk mengimplementasi rencana HACCP dalam waktu dekat
- menggunakan lima dari tujuh prinsip HACCP karena tidak melakukan implementasi

1.6 Metodologi Penelitian

Pada **Gambar 1.2.** menjelaskan langkah-langkah secara rinci dari metode penelitian ini. Langkah-langkah utama yang digunakan sebagai metodologi penelitian ini adalah:

1. Penentuan topik penelitian

Topik yang akan diteliti adalah perancangan sistem HACCP dimana permasalahannya adalah perlunya sistem HACCP pada perusahaan untuk

Universitas Indonesia

meningkatkan kepercayaan pelanggan. Setelah itu membatasi masalah sehingga penelitian dapat terfokus.

2. Penentuan landasan teori

Melakukan studi literatur yang berkenaan dengan topik penelitian untuk memperdalam dasar teori dan sebagai acuan dalam penelitian. Dasar teori yang diperdalam adalah mengenai HACCP. Selain itu, mencari jurnal-jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian.

3. Pengumpulan data

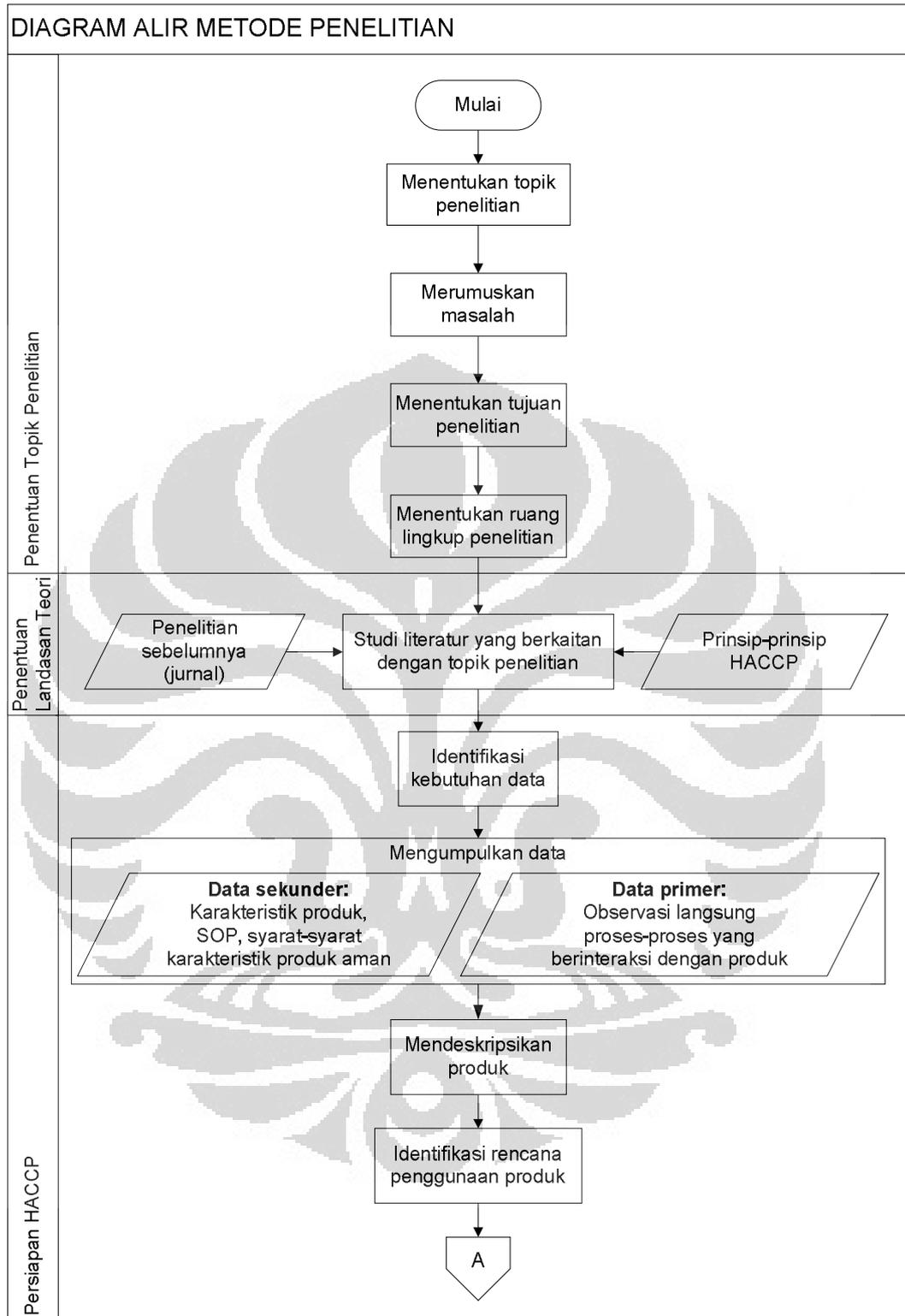
Sebelum pengumpulan data terlebih dahulu dilakukan identifikasi kebutuhan data yang diperlukan pada penelitian ini. Pada tahap ini melakukan pengumpulan data yang dilakukan baik melalui pengambilan data di perusahaan maupun wawancara dengan pihak yang terkait. Data yang akan diambil adalah berupa dokumen-dokumen perusahaan yang berkaitan dengan *prerequisites* dan proses produksi yang telah diterapkan perusahaan. Selain itu, melakukan wawancara untuk mendapatkan deskripsi produk dan observasi untuk memeriksa kesamaan proses produksi yang ada pada dokumen dengan yang ada di lapangan.

4. Perancangann sistem HACCP

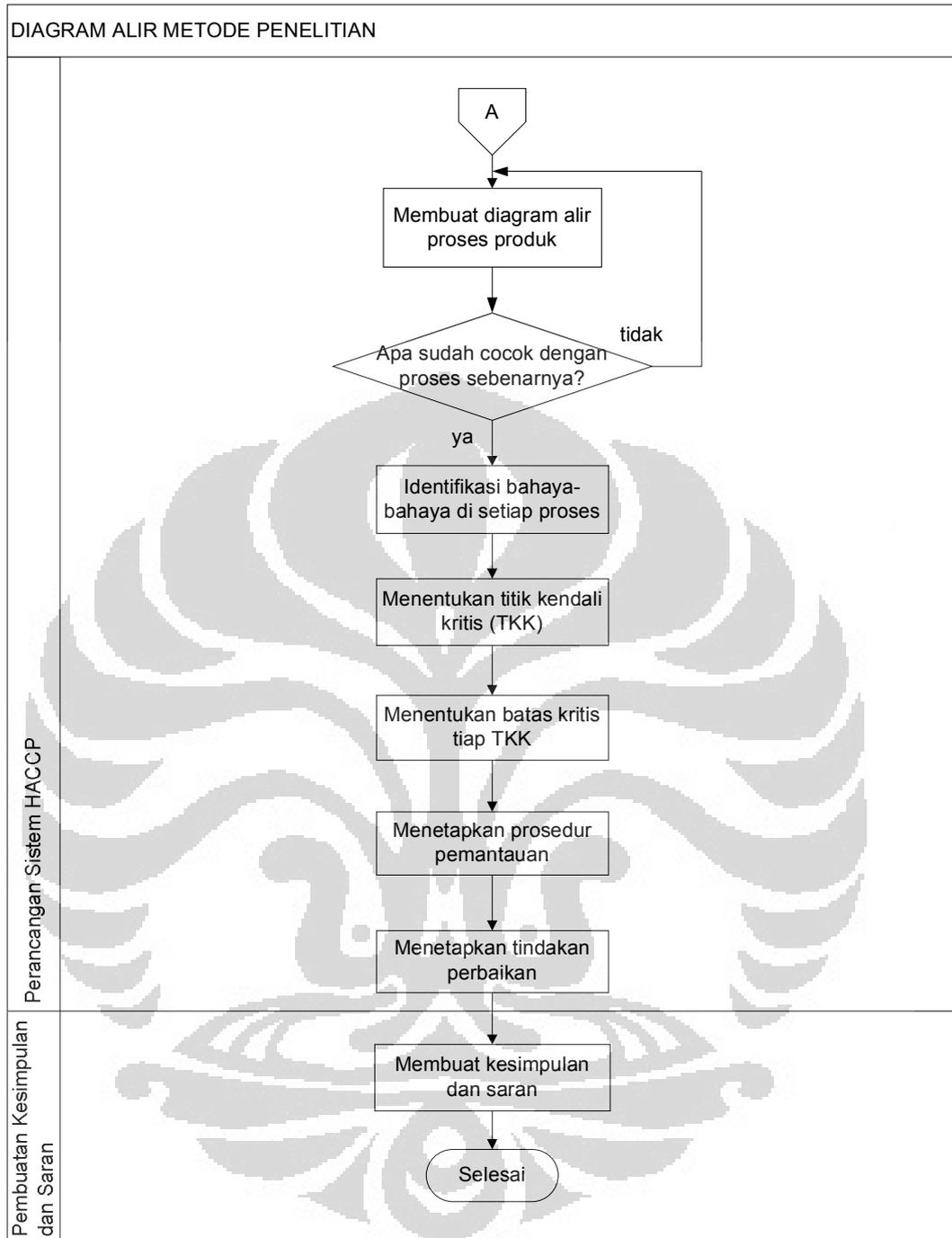
Pada tahap ini menerapkan prinsip-prinsip HACCP. Tahap persiapan sebelum menerapkan prinsip-prinsip HACCP adalah mendeskripsikan produk, identifikasi rencana penggunaan dan membuat diagram alir proses-proses yang dilalui oleh produk. Setelah itu, melakukan analisis bahaya terhadap sayuran yang mungkin terjadi di setiap proses dan menentukan titik kendali kritis (TKK). Setelah itu menentukan batas kritis dari tiap-tiap TKK. Pada tahap ini juga membuat prosedur pemantauan serta tindakan perbaikan sebagai antisipasi jika bahaya melebihi batas kritis atau di luar kendali.

5. Pembuatan kesimpulan

Pada tahap ini membuat kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan serta saran sebagai masukan untuk kemajuan perusahaan.



Gambar 1.2. Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 1.2. Diagram Alir Metode Penelitian (sambungan)

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk menuangkan hasil penelitian ke dalam bentuk yang sistematis maka skripsi ini disusun sebagai berikut:

Bab pertama merupakan pendahuluan dimana berisi penjelasan mengenai latar belakang masalah, diagram keterkaitan, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

Bab kedua merupakan tinjauan pustaka dimana berisi uraian teori sebagai landasan dalam melaksanakan penelitian dan teori lain yang berkaitan. Pada bab ini menjelaskan mengenai *Hazard Analysis and Critical Control Point* pengertian serta prinsip-prinsipnya. Di samping itu dijelaskan juga prasyarat-prasyarat HACCP seperti *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Sanitation Standard Operation Procedure* (SSOP).

Bab ketiga merupakan pengumpulan data dimana berisi kondisi perusahaan yang menjelaskan mengenai penerapan GMP dan SSOP pada perusahaan. Penerapan GMP terdiri dari tujuh aspek yaitu bangunan pabrik, manajemen perusahaan, utilitas pabrik, pemeliharaan, penyimpanan, peralatan, dan sanitasi. Selain itu, pada bab ini diuraikan mengenai proses produksi produk yang akan dirancang HACCP-nya.

Bab keempat merupakan perancangan sistem HACCP dimana berisi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk merancang sistem HACCP. Tahap persiapan yaitu mendeskripsikan produk, identifikasi rencana penggunaan, penyusunan diagram alir dan konfirmasi diagram. Kemudian merancang sistem HACCP dengan prinsip-prinsip HACCP yaitu analisis bahaya, penentuan titik kendali kritis, penentuan batas kritis, penentuan prosedur pemantauan, serta penetapan tindakan perbaikan.

Bab kelima merupakan kesimpulan dimana berisi kesimpulan dari hasil penerapan prinsip-prinsip HACCP pada proses produksi perusahaan.

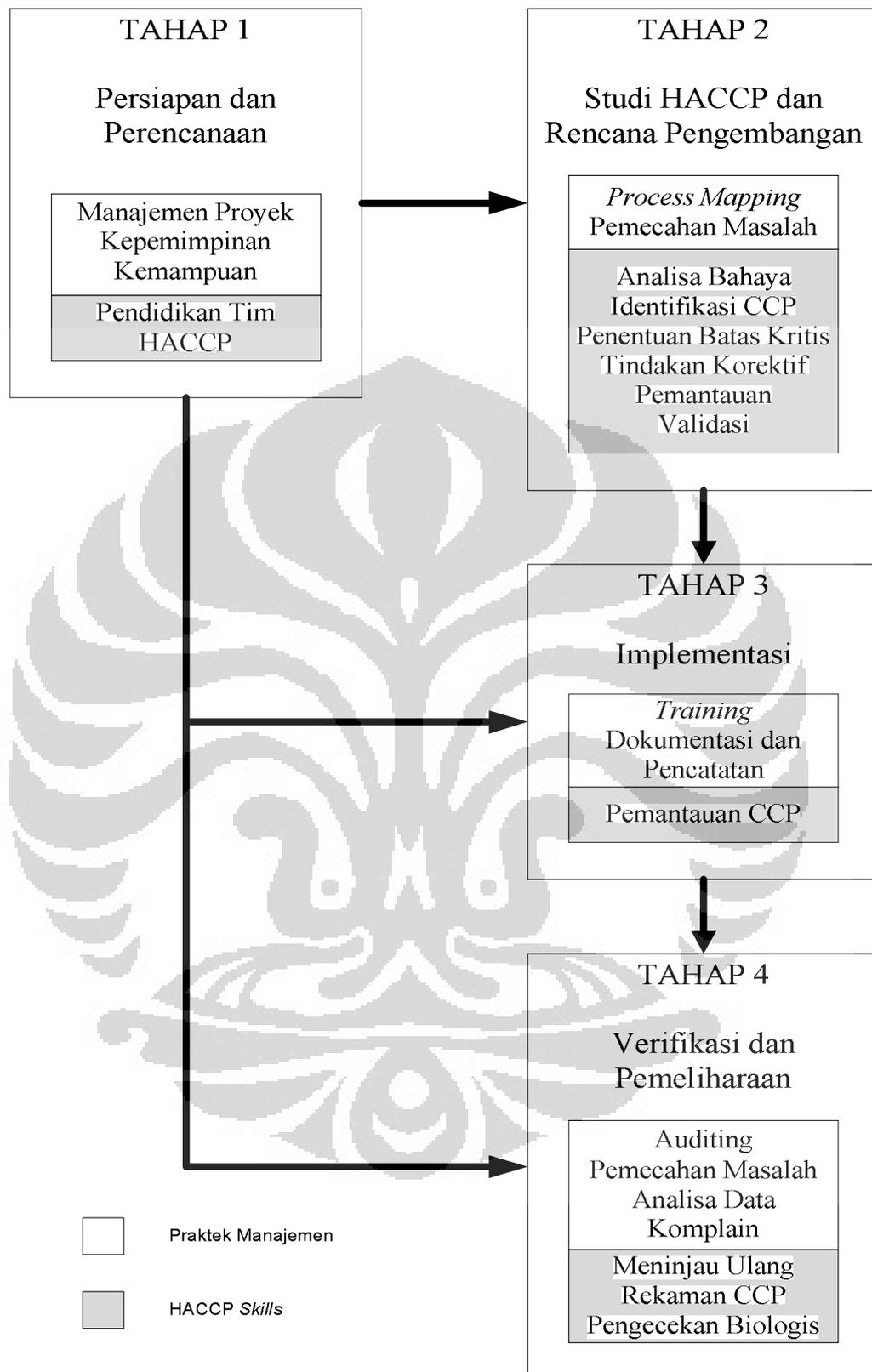
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai uraian teori yang berkaitan dengan penelitian. Pada bab ini menjelaskan mengenai *Hazard Analysis and Critical Control Point* pengertian serta prinsip-prinsipnya. Di samping itu dijelaskan juga prasyarat-prasyarat (*prerequisites*) HACCP seperti *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan *Sanitation Standard Operation Procedure* (SSOP).

2.1 Pengertian *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP)

HACCP adalah suatu pendekatan sistematis untuk manajemen keamanan pangan berdasarkan prinsip-prinsip yang ada yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya yang cenderung terjadi pada setiap langkah rantai makanan dan menempatkan sistem pengendalian yang akan mencegah bahaya-bahaya tersebut terjadi (Mortimore dan Wallace, 2001). Sumber lain mendefinisikan HACCP adalah suatu sistem yang mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengendalikan bahaya yang nyata bagi keamanan pangan. (Badan Standardisasi Nasional, 1998)

HACCP dapat diterapkan pada seluruh rantai pangan dari produk primer sampai pada konsumsi akhir dan penerapannya harus dipandu oleh bukti secara ilmiah terhadap risiko kesehatan manusia. Sistem HACCP bukan merupakan suatu jaminan keamanan pangan yang *zero-risk* (tanpa risiko), tetapi dirancang untuk meminimumkan risiko bahaya keamanan pangan. HACCP lebih memfokuskan pencegahan daripada mengandalkan pengujian produk akhir. Konsep HACCP ini dibuat berdasarkan konsep analisis risiko yaitu FMEA (*failure, mode and effect analysis*) yang dikembangkan oleh *Pillsbury Company* pada awal 1960-an. Pengembangan, implementasi dan pemeliharaan sistem HACCP membutuhkan beberapa *skill* dan aktivitas seperti yang digambarkan bagan berikut (**Gambar 2.1.**).



Gambar 2.1. Pengembangan Sistem HACCP

(Sumber: Mortimore dan Wallace, 2001)

HACCP membantu industri makanan untuk melakukan pencegahan daripada menunggu terjadinya masalah. Adapun keuntungan dari HACCP adalah (Sucofindo, 2001):

- sistem jaminan keamanan (*safety*) yang diterima secara internasional
- membuka wawasan dan pengertian yang lebih baik terhadap produk dan proses
- partisipasi dan pemahaman yang lebih baik dalam program keamanan pangan (*food safety*)
- mengurangi produk yang tidak sesuai dengan keinginan

2.2 Prasyarat Pendukung HACCP

Prasyarat adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sistem yang harus ada pada tempatnya untuk mendukung sistem HACCP. Prasyarat ini harus dipenuhi sebelum HACCP dikembangkan, karena peranan mereka penting untuk mengendalikan keamanan makanan. *Good Manufacturing Practices* dan *Sanitation Standard Operation Procedure* merupakan dua prasyarat mendukung HACCP.

2.2.1 *Good Manufacturing Practices* (GMP)

Good Manufacturing Practices (GMP) merupakan suatu pedoman cara memproduksi makanan dengan tujuan agar produsen memenuhi prasyarat-prasyarat yang telah ditentukan untuk menghasilkan produk makanan bermutu sesuai dengan tuntutan konsumen (Thaheer, 2005).

Seiring dengan perkembangan zaman, definisi untuk produk pangan yang bermutu tidak dinilai sebatas mutunya saja, namun juga mulai dituntut masalah kandungan gizi, nutrisi, kesehatan, dan keamanan pangannya. Dengan demikian, aturan GMP pun terus dikembangkan oleh produsen pangan dan sekarang pun telah dipergunakan sebagai persyaratan dasar (*prerequisites*) dalam aplikasi sistem HACCP. Jadi, GMP merupakan program penunjang keberhasilan dalam implementasi sistem HACCP sehingga produk pangan yang dihasilkan benar-benar bermutu dan sesuai dengan tuntutan konsumen, tidak hanya di dalam akan tetapi juga di luar negeri.

Universitas Indonesia

Secara umum, peraturan GMP terdiri dari desain dan konstruksi higienis untuk pengolaan produk makanan, desain dan konstruksi higienis untuk peralatan yang digunakan dalam proses pengelolaan, pembersihan dan desinfeksi peralatan, pemilihan bahan baku dan kondisi yang baik, pelatihan dan higienitas perkerja, serta dokumentasi yang tepat. Terdapat tujuh aspek yang merupakan lingkup GMP yang berkaitan dengan dan berpengaruh langsung terhadap produk yang diolah dan dihasilkan, yaitu bangunan pabrik, manajemen perusahaan, utilitas pabrik, pemeliharaan, penyimpanan, peralatan, dan sanitasi (Thaheer, 2005).

2.2.1.1 Bangunan Pabrik

Bangunan pabrik yang higienis sangatlah penting untuk mendapatkan perhatian khusus. Untuk menjamin proses produksi dapat dilakukan dan menghasilkan produk yang aman dan bermutu. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merancang suatu pabrik makanan adalah struktur suara, keamanan, *layout* pabrik yang baik, ruang yang cukup untuk memenuhi tujuan produksi, dan pemisahan ruang *processing* dengan ruang lain, seperti gudang penyimpanan dan fasilitas lain.

Pemilihan lokasi pabrik juga berpengaruh pada mutu dan kualitas produk yang dihasilkan. Pabrik makanan sebaiknya jauh dari pabrik-pabrik lain yang memproduksi bahan-bahan kimia atau produk lain yang berbahaya karena limbah yang dihasilkan dapat saja secara tidak langsung mencemari produk makanan.

Tata letak pabrik termasuk jarak dengan bahan baku yang akan digunakan harus menjadi pertimbangan juga. Hal ini akan berkaitan dengan kualitas bahan baku yang digunakan. Misalnya saja industri pengemasan sayur, akan lebih baik berada dekat dengan daerah pertanian. Dengan demikian, selain bahan baku segar diperoleh dengan mudah, mutunya pun lebih baik karena sayur masih dalam kondisi segar.

Demikian pula tata letak bahan baku, apalagi bahan-bahan yang rentan bahaya mikrobiologis, seperti susu, ikan, daging, dan ayam lebih baik ditempatkan terpisah dari produk yang diproses maupun produk yang telah jadi. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang antara produk dengan bahan baku. Hal tersebut berlaku pula pada peralatan yang digunakan karena

Universitas Indonesia

kontaminasi silang juga terjadi pada produk yang sedang diolah. Alat yang digunakan untuk bahan mentah harus dibedakan dengan alat yang digunakan pada produk yang setengah jadi atau telah jadi.

Desain dan rancang bangun diperlukan untuk membatasi masuk, berkembang biak dan menyebarnya mikroorganisme di lingkungan sekitar makanan yang diproduksi atau yang dibuat. Hal terpenting adalah mencegah atau meminimalisasi kontaminasi silang yang terjadi pada produk.

2.2.1.2 Manajemen Perusahaan

Komitmen manajemen untuk menghasilkan makanan yang bermutu dan aman dikonsumsi merupakan satu kunci yang dapat menghantarkan suatu industri pangan untuk mencapai tujuan mereka. Dalam penerapan sistem manajemen modern yang mengandalkan kekuatan data, komitmen manajemen umumnya dinyatakan dalam bentuk dokumen pernyataan.

Konsekuensi dari pernyataan komitmen manajemen adalah kesiagaan pimpinan perusahaan dalam menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk merealisasikan kebijakan perusahaan tersebut. Sumber daya yang dimaksud meliputi sumber daya manusia, sumber daya keuangan, sumber daya pranata dasar dan sumber daya lainnya.

Untuk mencapai tujuan tersebut, manajemen seharusnya menetapkan cara memproduksi makanan yang baik dengan cara mengatur tempat kerja sebaik-baiknya, menyimpan persediaan dengan baik, menyediakan prosedur pembersihan yang tepat, serta menata proses dengan baik. Sistem manajemen perusahaan yang dikendalikan di dalam GMP dapat dikelompokkan menjadi komitmen manajemen, pengelolaan sumber daya, operasional, pemantauan dan evaluasi, dan peningkatan sistem.

2.2.1.3 Utilitas Pabrik

Unit penunjang seperti utilitas juga sangat diperlukan untuk menjalankan produksi dengan baik. Beberapa hal yang termasuk di dalam unit utilitas tersebut adalah (Thaheer, 2005):

- *steam*
- *chilling water* yang mencukupi
- *air compressed*
- pendingin
- sumber listrik yang memadai
- suhu yang terkontrol
- persediaan air

2.2.1.4 Pemeliharaan

Untuk kelancaran proses produksi, sebaiknya pabrik dilengkapi dengan unit perbaikan/bengkel. Karena produk pangan adalah produk yang tidak tahan lama, apabila terjadi kerusakan pada mesin, harus segera diambil langkah perbaikannya. Di samping itu, untuk menghemat waktu harus disediakan pula suku cadangnya.

Pemeliharaan mesin dan instrumentasi industri harus terjadwal dengan baik, meliputi beberapa aktivitas sebagai berikut (Thaheer, 2005):

- pembersihan
- pelumasan dan inspeksi rutin
- perbaikan kecil dan penggantian suku cadang
- perbaikan menengah
- *overhaul*
- kalibrasi

Keseluruhan jadwal tersebut disusun untuk mendukung aktivitas produksi dan tetap memperhatikan aspek keamanan pangan.

2.2.1.5 Penyimpanan

Ruang penyimpanan pabrik harus dirancang sebaik mungkin, tidak lembap, mudah dibersihkan dan terpisah dengan ruang penyimpanan lainnya untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang. Gudang penyimpanan bahan baku harus dipisah dari gudang penyimpanan barang jadi. Demikian pula dengan

gudang penyimpanan bahan kimia dan pestisida harus diletakkan terpisah jauh dari area tempat makanan disimpan atau diproses.

Untuk kondisi ruang penyimpanan bahan kimia harus kering, terlindung, dan aman. Sedangkan ruang simpan untuk bahan berbentuk tepung atau bubuk harus kering, suhu dan kelembapan terkontrol, berwadah dan jauh dari bahan lainnya. Ruangan harus didesain dengan baik dan terlindung dari faktor luar, seperti masuknya tikus, serangga, burung, dan debu.

2.2.1.6 Peralatan

Peralatan yang digunakan harus dipilih dan diseleksi dengan cermat serta tata letaknya diperhatikan sesuai dengan kebutuhan. Peralatan tersebut harus dibersihkan dan didesinfeksi secara rutin sebelum dan sesudah digunakan untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang pada produk pangan.

Peralatan di industri pangan sangat beragam, tergantung dari jenis produk pangan, apakah merupakan pangan yang kering, jeli, atau pasta. Umumnya makanan kering lebih mudah dipantau karena mikroorganisme lebih menyukai tempat lembap. Pengenalan terhadap jenis dan kondisi peralatan sangat diperlukan agar para pekerja dapat memahami dan memperbaiki kerusakan ataupun kekurangan yang terjadi dengan segera sehingga aktivitas tidak akan tertunda lama.

2.2.1.7 Sanitasi

Sanitasi adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk menjaga kebersihan (Thaheer, 2005). Sanitasi ini merupakan hal terpenting yang harus dimiliki industri pangan dalam menerapkan GMP. Sanitasi dilakukan sebagai usaha mencegah penyakit/kecelakaan dari konsumsi pangan yang diproduksi dengan cara menghilangkan atau mengendalikan di dalam pengelolaan pangan yang berperan dalam pemindahan bahaya sejak penerimaan bahan baku, pengolahan, pengemasan, dan penggudangan produk, sampai produk akhir didistribusikan.

Tujuan dari diterapkannya sanitasi di industri pangan adalah untuk menghilangkan kontaminasi dari makanan dan mesin pengolahan makanan serta

Universitas Indonesia

mencegah kontaminasi kembali. Pada prinsipnya sanitasi adalah kebersihan, proses yang dilakukan dalam kondisi bersih, sudah tentu cemaran kimia, fisik dan biologis tidak akan ditemukan dalam jumlah yang relatif banyak.

Praktik sanitasi meliputi pembersihan, pengelolaan limbah, dan higienis pekerja yang terlihat. Proses sanitasi meliputi pembersihan di dalam maupun di luar area proses. Hal-hal yang berpengaruh dalam pembersihan, antara lain suhu, waktu, konsentrasi larutan yang dipakai, dan perlakuan mekanis. Untuk higienis karyawan, sanitasi meliputi cuci tangan dan pembersihan badan sebelum masuk ke area pemrosesan atau memegang semua peralatan dan makanan yang akan diolah, melepas semua perhiasan yang dipakai, menggunakan pakaian bersih, memakai penutup rambut, menutup tangan dengan sarung tangan, dan menggunakan alas kaki.

2.2.2 *Sanitation Standard Operation Procedures (SSOP)*

Dalam proses sanitasi, diperlukan suatu prosedur standar yang dapat mencakup seluruh area dalam memproduksi suatu produk pangan mulai dari kebijakan perusahaan, tahapan kegiatan sanitasi, petugas yang bertanggung jawab melakukan sanitasi, pemantauan, sampai acara pendokumentasiannya. Prosedur standar yang digunakan adalah prosedur operasi standar untuk sanitasi (*Sanitation Standard Operation Procedures – SSOP*). Prosedur ini dibuat untuk membantu industri pangan dalam mengembangkan dan menerapkan prosedur pengawasan sanitasi, melakukan pemantauan sanitasi, serta memelihara kondisi dan praktik sanitasi. SSOP umumnya meliputi delapan aspek, yaitu (Thaheer, 2005):

- keamanan air
- kebersihan permukaan yang bersentuhan dengan makanan
- pencegahan kontaminasi silang
- kebersihan pekerja
- pencegahan atau perlindungan dari adulterasi
- pelabelan dan penyimpanan yang tepat
- pengendalian kesehatan karyawan
- pemberantasan hama

2.3 Persiapan Pengembangan Rencana HACCP

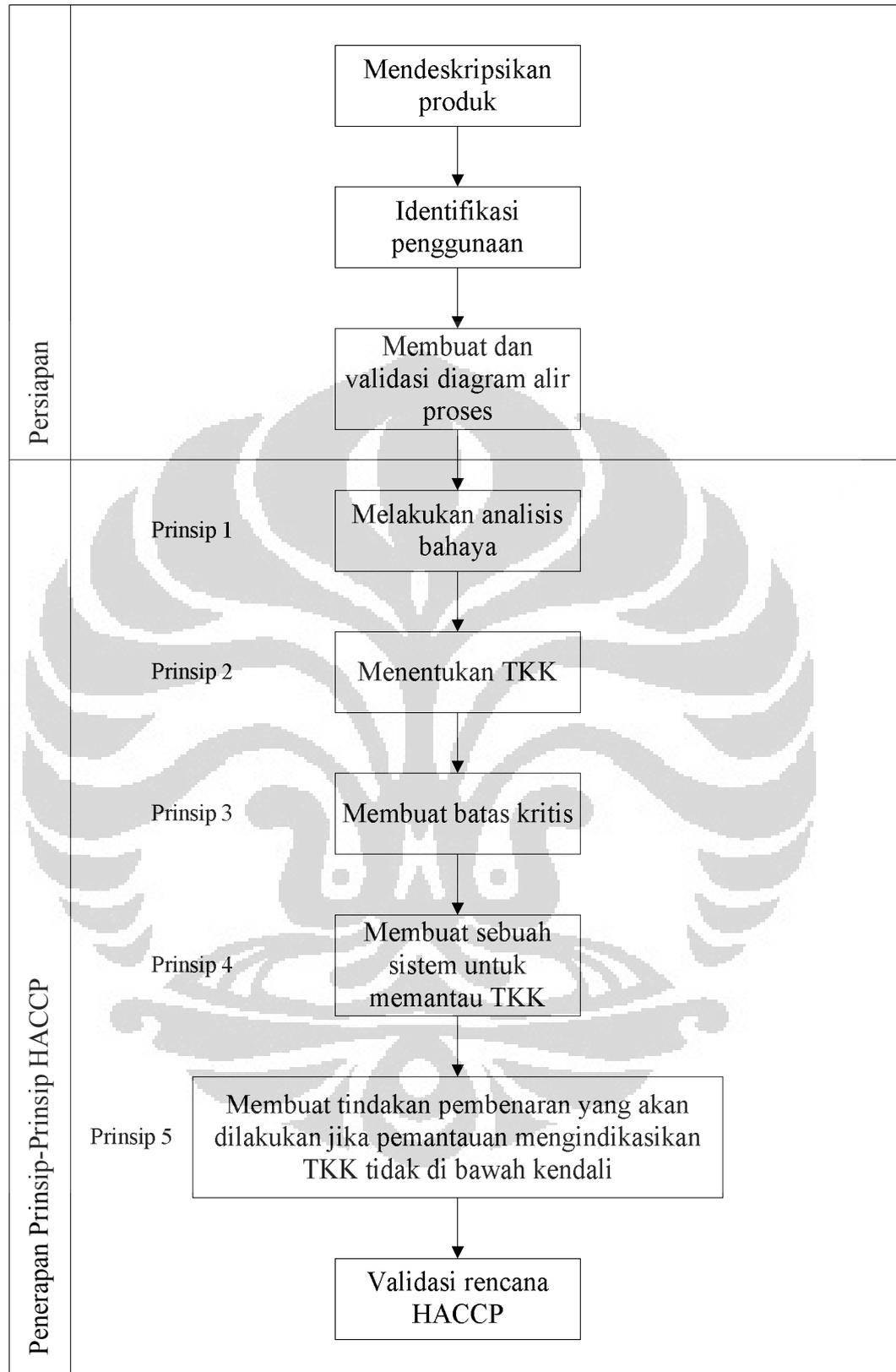
Persiapan dan prinsip-prinsip yang digunakan dalam pengembangan rencana HACCP terdapat di dalam Tahap 2 dalam mengembangkan sistem HACCP. Pada **Gambar 2.2.** menjelaskan langkah-langkah dalam mengembangkan rencana HACCP. Tiga langkah pertama merupakan persiapan rencana HACCP sedangkan lainnya adalah aplikasi dari lima prinsip pertama HACCP ditambah validasi. Berikut penjelasan lebih lanjut dari langkah-langkah persiapan.

2.3.1 Mendeskripsikan Produk

Deskripsi produk adalah perincian informasi lengkap mengenai produk yang berisi tentang komposisi, sifat fisik atau kimia, perlakuan mikrosida, atau mikrostatik, pengemasan, kondisi penyimpanan, daya tahan, cara distribusi, cara penyajian dan persiapan konsumsinya. Selain itu, perlu pula dicantumkan informasi mengenai produsen, *batch* produksi, tanggal produksi, kadaluwarsa, dan berbagai informasi umum lainnya.

Komposisi disusun untuk menginformasikan kandungan bahan yang ada di dalam suatu produk berikut kuantifikasinya. Informasi ini diperlukan untuk memastikan ada tidaknya kandungan bahan berbahaya atau beberapa konsentrasi bahan berbahaya yang dikandung tersebut. Di dalam penerapan sistem HACCP, penjelasan komposisi harus dilakukan secara benar, jujur, dan terbuka. Penjelasan ini dilaksanakan untuk memudahkan analisis bahaya dan pengendalian titik kritis. Penetapan komposisi harus dipastikan melalui pemeriksaan sampel primer, bukan berdasarkan data sekunder atau teori.

Sifat fisik produk perlu diperiksa dan diinformasikan dengan seksama diantaranya ukuran partikel, kelenturan, kerapuhan, kekerasan, kerenyahan, dan sifat fisik lainnya. Sifat kimia yang umum diperiksa adalah aktivitas air, keasaman (pH), titik cair, titik leleh, titik asap, dan sifat kimia lainnya. Sifat kimia-fisika yang berkaitan dengan keamanan pangan akan menjadi perhatian utama.



Gambar 2.2. Tahap 2: Studi HACCP

(Sumber: Mortimore dan Wallace)

Pengemasan produk dipergunakan untuk memberikan perlindungan yang aman hingga penyajian. Beberapa sifat fisika-kimia produk dipastikan akan sangat erat berkaitan dengan penyimpanan dan masa simpan. Aspek keamanan pangan yang mungkin terjadi berkaitan dengan pengemasan adalah bahan kimia pengawet, kebocoran, kegagalan pengawetan, kontaminasi wadah, pengaruh atmosfer, dan kemungkinan respirasi produk. Dengan demikian, informasi pengemasan yang harus disajikan adalah:

- metodologi pengemasan
- sifat produk dan interaksinya dengan kemasan
- bahan kemasan primer dan sekunder
- pengaruh lingkungan luar

Metode distribusi perlu dideskripsikan dengan jelas guna menghindari kerusakan dan pencemaran selama distribusi. Pengangkutan produk umumnya mempertimbangkan beberapa hal, seperti sifat bahan, kondisi lingkungan, modal dan sifat fisiknya, tujuan penggunaan produk, waktu pengangkutan, dan interaksi produk dengan lingkungan selama pengangkutan.

2.3.2 Identifikasi Rencana Penggunaan

Setelah mendeskripsikan produk, perlu adanya identifikasi penggunaan yang biasa dilakukan oleh target pembeli. Pada tahap ini harus perlu mempertimbangkan cocok tidaknya produk tersebut bagi kelompok konsumen tertentu dan kelompok yang rawan untuk mengkonsumsi produk tersebut. Hal yang perlu diperhatikan pada tahap ini adalah:

- deskripsikan penggunaan makanan yang biasa dilakukan
- tentukan siapa pelanggannya
- identifikasi siapa yang mungkin menyalahgunakan produk
- pastikan instruksi yang jelas pada label produk

Beberapa konsumen memiliki daya tahan lemah terhadap sejumlah bahan makanan atau senyawa tertentu dalam makanan. Hilangnya beberapa fungsi sistem imun dari konsumen tersebut akan menyebabkannya tidak mampu mengatasi pengaruh bahan makanan tertentu yang umumnya dapat diatasi oleh

manusia normal. Manakala makanan diproduksi bagi kelompok konsumen seperti ini maka formulasi dan proses pembuatannya harus benar-benar dijamin keamanannya.

2.3.3 Membuat dan Validasi Diagram Alir Proses

Tujuan membuat diagram alir proses adalah memberikan kejelasan sederhana tentang langkah-langkah yang terlibat dalam proses produksi. Diagram harus mencakup semua langkah yang secara langsung terlibat dalam proses produksi. Pada diagram ini ditunjukkan juga teknologi-teknologi yang digunakan. Menurut Mortimore dan Wallace (1998) tipe data yang dibutuhkan dalam membuat diagram alir proses adalah:

- detail dari seluruh bahan baku dan pengepakan produk, termasuk format pada penerimaan dan kondisi penyimpangan yang diperlukan
- detail dari seluruh proses aktivitas, termasuk beberapa langkah penundaan potensial
- data temperatur dan waktu untuk semua langkah proses
- data dari tipe peralatan dan fitur-fitur
- data dari beberapa produk yang diproses ulang secara detail
- data perencanaan rantai produksi dengan detail dari area-area terpisah dan rute personalia
- data kondisi penyimpanan/gudang, termasuk lokasi, waktu dan temperatur
- data distribusi atau persoalan pelanggan (apabila termasuk dalam hubungan referensi perusahaan)

Banyak metode yang dapat menggambarkan proses produksi secara rinci, salah satunya adalah *flow process chart* (FPC). FPC merupakan suatu gabungan antara *Operation Process Chart* dan *Process Chart* bagi setiap bagian dari produk atau proses perakitan. Chart ini menunjukkan penggambaran lengkap dari keseluruhan proses. Berikut ini merupakan langkah-langkah penyusunan *flow process chart*:

1. Membentuk sebuah *operation process chart* dari proses yang sedang diteliti.
2. Membentuk sebuah *process chart* dari setiap bagian.
3. Menggambar ulang *operation process chart*, dengan memasukkan semua simbol proses dari setiap *process chart* pada garis vertikal yang tepat yang merepresentasikan setiap bagian.
4. Memasukkan data tambahan yang diperlukan di sisi samping simbol, seperti pendeskripsian, data jarak, kuantitas, waktu, biaya, dan lain-lain.
5. Mengkaji *chart* yang dihasilkan untuk semua kemungkinan pengembangan pada keseluruhan proses, inter-relasi antara operasi, proses-proses individu, dan lain-lain.

Dalam membuat bagan proses digunakan simbol-simbol. *American Society of Mechanical Engineers* telah menetapkan lima simbol standar yang digunakan untuk membuat aliran diagram proses, antara lain adalah:

1. ○ *Operation*. Menandakan terjadi proses operasi. Operasi dikatakan terjadi ketika suatu objek secara sengaja diubah karakteristiknya. Atau dengan kata lain sama dengan mengubah suatu objek awal menjadi objek selanjutnya. Proses operasi berperan besar dari keseluruhan proses dan biasanya terjadi pada mesin atau stasiun kerja. Contoh: memaku paku, mengebor lubang, mengetik surat
2. ⇨ *Transportation*. Proses transportasi terjadi ketika objek dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain, kecuali jika perpindahan terjadi dalam satu langkah yang tidak dapat dipisahkan maka proses tersebut tidak dapat dikatakan sebagai suatu proses transportasi. Contoh: memindahkan material dengan menggunakan kereta dorong ataupun dengan menggunakan *elevator*
3. □ *Inspection*. Proses inspeksi terjadi ketika dilakukan pemeriksaan atau identifikasi objek. Biasanya dalam proses inspeksi, dilakukan standarisasi terhadap objek, baik itu secara kualitas maupun kuantitas.

Contoh: mengecek ulang hasil rakitan, menjaga suhu ruang penyimpanan material

4. **D** *Delay*. Proses *delay* terjadi ketika ada waktu tunggu antara proses satu menuju ke proses selanjutnya. Contoh: material yang berada dalam truck menunggu giliran untuk menuju ke proses selanjutnya, waktu yang dibutuhkan untuk menunggu *elevator*, kertas yang menunggu untuk ditandatangani
5. **▽** *Storage*. Dikatakan proses *storage* apabila terjadi proses penyimpanan terhadap objek. Contoh: penyimpanan barang di gudang penyimpanan
6. **◻** *Combined activity*. Ketika dibutuhkan suatu simbol untuk menunjukkan aktivitas yang dilakukan secara bersamaan atau dilakukan oleh operator yang sama pada suatu stasiun kerja yang sama, simbol-simbol pada aktivitas dapat digabungkan. Simbol dimana lingkaran ditempatkan di dalam kotak menunjukkan kombinasi antara operasi dan inspeksi.

Diagram alir proses yang sudah dibuat harus dicek keakuratannya dengan membandingkan setiap langkah dengan diagramnya. Selama melakukan proses validasi, sering ditemukannya langkah yang hilang pada diagram yang merupakan langkah penting yang mempunyai kemungkinan bahaya timbul. Hal ini dapat menyebabkan analisis bahaya yang tidak sempurna yang dapat menyebabkan rencana HACCP yang gagal karena adanya analisis bahaya dilakukan berdasarkan diagram alir proses. Oleh karena itu validasi diagram perlu dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada langkah yang hilang.

2.4 Prinsip-Prinsip HACCP

Prinsip-prinsip HACCP menjadi garis besar yang menunjukkan bagaimana cara menetapkan, mengimplementasikan dan memelihara rencana HACCP pada proses produksi. Terdapat tujuh prinsip HACCP untuk membangun sistem HACCP, yaitu melakukan analisis bahaya, menentukan titik kendali kritis (TKK),

membuat prosedur pemantauan, menentukan tindakan perbaikan, menetapkan prosedur untuk verifikasi, dan dokumentasi dan pencatatan Berikut ini akan dijelaskan mengenai tujuh prinsip HACCP.

2.4.1 Melakukan Analisis Bahaya

Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya-bahaya keamanan produk pangan yang dapat terjadi dalam proses produksi, serta ukuran-ukuran pencegahan yang diperlukan untuk mengendalikan bahaya atau risiko potensial yang membahayakan. Suatu bahaya didefinisikan suatu faktor-faktor biologis, fisik dan kimia pada pangan yang berpotensi menyebabkan suatu efek yang merugikan kesehatan. (Codex, 1997) Dengan kata lain, suatu bahaya dapat dianggap signifikan jika bahaya tersebut cenderung menyebabkan kerugian pada konsumen apabila tidak dikendalikan dengan baik. Seluruh bahaya-bahaya yang signifikan diurus oleh HACCP sedangkan bahaya-bahaya yang tidak signifikan dikendalikan oleh sistem yang lain.

Penting untuk tim HACCP mampu untuk memahami apa saja yang merupakan bahaya yang signifikan. Ada dua pertanyaan yang perlu dijawab dalam mempertimbangkan setiap bahaya yang potensial, yaitu (Mortimore dan Wallace, 2001):

- dapatkah bahaya tersebut terjadi pada bahan baku, proses-proses atau produk akhir?
- apakah bahaya tersebut dapat menyebabkan kerusakan hebat pada konsumen seperti penyakit serius?

Bahaya-bahaya bisa berupa kontaminasi biologis, kimia ataupun fisik. Mereka mungkin berasal dari bahan baku, pengepakan, proses-proses dan penanganan rantai suplai atau lingkungan.

Bahaya biologis terjadi dalam bentuk bakteri patogen dan mereka memberikan bahaya terbesar pada konsumen di dalam berbagai kelompok produk. Bakteri patogen menggunakan efek mereka secara langsung melalui pertumbuhan di dalam pangan ataupun kontaminasi produk dan masuk dalam pencernaan

Universitas Indonesia

(*foodborne infection*) atau secara tidak langsung melalui racun (*food poisoning*). Keduanya dapat menyebabkan penyakit-penyakit yang mungkin serius dan juga berakibat fatal. Bakteri patogen yang berhubungan dengan buah-buahan dan sayur-sayuran seperti: *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter species*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium species*, *Bacillus cereus*, dan *Vibrio species*.

Bahaya fisik merupakan tipe bahaya yang paling umum muncul dalam makanan disebabkan kemungkinan adanya benda asing. Namun, risiko konsumen terluka karena benda asing masih rendah. Benda asing yang tajam atau cukup keras dapat menyebabkan tubuh terluka atau juga ada yang menimbulkan tersedak.

Bahaya kimia seringkali dilihat sebagai bahaya yang paling penting oleh konsumen. Akan tetapi kenyataannya bahaya ini jarang sekali ditemukan pada makanan. Ketika mikroorganisme muncul dan tumbuh pada makanan hal ini dapat menyebabkan konsumen terserang penyakit. Beberapa penyakit tersebut dapat menjadi serius dan fatal.

Tujuan dari analisis bahaya adalah untuk mengembangkan daftar bahaya-bahaya keamanan pangan yang memiliki kemungkinan menyebabkan penyakit atau luka jika tidak terkendali secara efektif. Proses melakukan analisis bahaya melibatkan 2 tahap (*Food and Drug Administration*, 2006), yaitu:

1. Identifikasi bahaya.
2. Evaluasi bahaya.

Identifikasi bahaya dapat dilakukan melalui sesi *brainstorming*. Tahap ini fokus pada mengidentifikasi bahaya-bahaya keamanan pangan yang mungkin ada pada pangan, proses penyiapan pangan, fasilitas dan karakteristik umum pangan itu sendiri. Selama tahap ini, perlu adanya meninjau ulang pada komposisi yang digunakan pada produk, aktivitas-aktivitas yang dilakukan setiap langkah proses, peralatan yang digunakan produk akhir, dan metode yang digunakan pada penyimpanan serta distribusi, seperti halnya pada penggunaan yang diharapkan dan konsumen produk tersebut. Berdasarkan peninjauan ulang ini, daftar bahaya

biologis, kimia dan fisik yang berpotensi dibuat setiap langkah dalam proses penyajian pangan.

Tahap kedua, evaluasi bahaya, terdiri dari dua langkah yaitu evaluasi terhadap ketersediaan *prerequisites* dan evaluasi tingkat keparahan dan peluang kejadian. Evaluasi ketersediaan *prerequisites* bertujuan untuk mengeliminasi bahaya-bahaya yang dapat dikendalikan oleh *prerequisites* yang diterapkan oleh perusahaan sehingga tidak perlu dimasukkan ke dalam HACCP.

Evaluasi tingkat keparahan dan peluang kejadian bertujuan untuk menentukan bahaya mana yang terdaftar pada analisis bahaya tahap pertama memerlukan pengendalian di dalam rencana HACCP. Keparahannya adalah tingkat keseriusan dari konsekuensi yang disebabkan bahaya itu. Pertimbangan-pertimbangan yang dibuat ketika menentukan tingkat keparahan dari bahaya meliputi memahami dampak secara medis yang disebabkan oleh penyakit, begitu pula dengan durasi dari penyakit dan luka. Sedangkan pertimbangan dari kemungkinan kejadian biasanya berdasarkan kombinasi dari pengalaman, data, dan informasi secara literatur. Bahaya-bahaya yang kemungkinan kecil terjadi tidak dipertimbangkan ke dalam rencana HACCP. Selama evaluasi setiap bahaya yang potensial, pangan, metode penyajian, transportasi, penyimpanan, dan orang yang mungkin mengonsumsi produk sebaiknya dipertimbangkan untuk menentukan bagaimana setiap faktor-faktor ini mempengaruhi keparahan dan peluang kejadian bahaya yang akan dikendalikan.

Analisis bahaya meliputi pengumpulan dan pengevaluasian informasi bahaya dan kondisi yang memicu kemunculannya pada masing-masing proses. Setiap tahap proses tersebut harus dipertimbangkan kemungkinan timbulnya bahaya yang signifikan terhadap keamanan makanan dan harus dipertimbangkan ke dalam HACCP.

2.4.2 Menentukan Titik Kendali Kritis (TKK)

Titik kendali kritis adalah sebuah langkah dimana tindakan pengendalian dapat dilakukan dan penting untuk mencegah atau mengevaluasi sebuah bahaya keamanan pangan atau mengurangi bahaya tersebut ke tingkat yang bisa diterima. (Codex, 1997) TKK berkaitan pada pengendalian hanya untuk bahaya pangan

Universitas Indonesia

yang signifikan. Hal ini dilakukan setelah semua bahaya dan ukuran kontrol telah dijelaskan, makna ditetapkan suatu titik pengendalian yang kritis untuk memastikan keamanan pangan.

Bahaya-bahaya yang diperkirakan akan menyebabkan gangguan kesehatan dan keamanan bagi manusia apabila mengkonsumsi suatu produk, harus dikendalikan dan ditunjukkan ketika menentukan TKK. Identifikasi yang lengkap dan akurat dari TKK merupakan landasan untuk pengendalian bahaya keamanan produk.

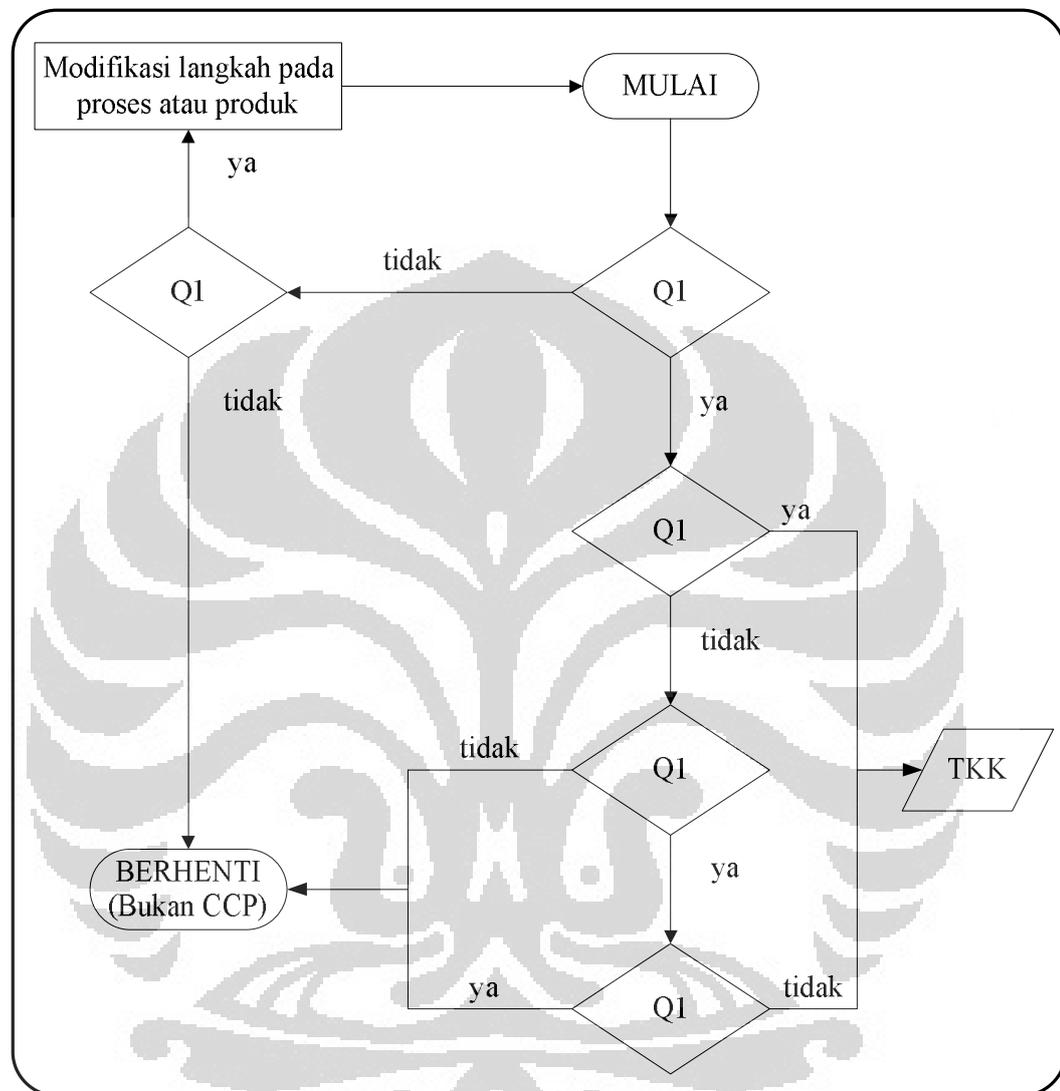
Suatu cara untuk menentukan dan mengidentifikasi setiap TKK dalam proses adalah menggunakan diagram alir. Diagram alir merupakan alat bantu yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi TKK yang ada dalam proses, sehingga bahaya-bahaya dapat dicegah, dihilangkan atau dikurangi menuju tingkat toleransi yang dapat diterima. Untuk menetapkan proses-proses mana saja yang termasuk TKK menggunakan alat bantu pohon keputusan (*decision tree*). Pada **Gambar 2.3.** menggambarkan aliran pertanyaan pohon keputusan. Pohon keputusan titik kendali kritis akan membantu mengidentifikasi titik kendali kritis yang tepat. Pohon keputusan itu terdiri dari 5 aliran pertanyaan, yaitu:

1. Adakah pengukuran pengendalian?(Q1)
2. Apakah pengendalian dibutuhkan pada langkah ini untuk keamanan produk?(Q1a)
3. Apakah tahapan dirancang secara spesifik untuk menghilangkan atau mengurangi bahaya yang mungkin terjadi sampai tingkatan yang dapat diterima?(Q2)
4. Dapatkah kontaminasi dengan bahaya yang teridentifikasi terjadi melebihi tingkatan yang dapat diterima atau dapatkah ini meningkat sampai tingkatan yang tidak dapat diterima?(Q3)
5. Akankah tahapan berikutnya menghilangkan bahaya yang teridentifikasi atau mengurangi tingkatan kemungkinan terjadinya sampai tingkatan yang dapat diterima?(Q4)

Dalam penentuan titik kendali kritis harus memahami dengan benar proses produksi secara menyeluruh. Tahap ini sangat penting karena hasil dari

Universitas Indonesia

tahap ini menjadi acuan titik apa yang perlu diperhatikan khusus. Lima pertanyaan di atas sangat membantu dalam penentuan titik kendali kritis sehingga kemungkinan kesalahan dalam penentuan titik kendali kritis sangat kecil



Gambar 2.3. Pohon Keputusan TKK

(Sumber: Codex, 1997)

2.4.3 Menetapkan Batas Kritis

Menetapkan batas kritis untuk ukuran-ukuran pencegahannya yang berkaitan dengan setiap TKK. Batas kritis adalah suatu kriteria yang memisahkan antara kondisi yang dapat diterima dengan yang tidak dapat diterima. (Codex, 1997) Suatu batas kritis adalah nilai maksimum atau minimum yang ditetapkan sebagai parameter biologis, kimia atau fisik yang harus dikendalikan pada setiap TKK. Hal ini dilakukan guna mencegah, menghilangkan atau mengurangi

kejadian-kejadian dari bahaya keamanan produk. Setiap pengendalian akan mempunyai satu atau lebih batas kritis yang sesuai, berdasarkan faktor-faktor seperti: temperatur, waktu, dimensi fisik, kelembaban, pH, klorin yang tersedia, dan *sensory information* seperti aroma dan *visual appearance*.

2.4.4 Membuat Prosedur Pemantauan

Pemantauan adalah tindakan yang terencana dari pengamatan atau pengukuran dari parameter pengendalian yang dilakukan untuk menilai apakah TKK di bawah kendali. (Codex, 1997) Selain itu pemantauan juga dapat menghasilkan suatu catatan yang akurat dan berguna bagi aktivitas verifikasi rencana HACCP di masa mendatang.

Pemantauan harus mampu mendeteksi kekurangan dari kontrol yang telah dibuat pada TKK, sebagai dasar hasil pemantauan adalah keputusan harus dibuat dan tindakan harus diambil. Prosedur pemantauan harus meliputi (Mortimore dan Wallace, 2001):

- sistem *on-line*, dimana faktor kritis diukur selama proses
- sistem *off-line*, dilakukan sampel diambil untuk pengukuran dari faktor kritis di tempat lain
- prosedur observasional, tindakan spesifik diobservasi oleh orang yang memantau

Peralatan yang digunakan untuk pemantauan harus (Mortimore and Wallace, 2001):

- akurat, peralatan perlu dikalibrasi untuk mendapatkan hasil yang tepat
- mudah digunakan
- mudah diperoleh

Frekuensi dari pemantauan bergantung pada TKK dan tipe dari prosedur pemantauan. Sebagai tambahan, karyawan harus dilatih tentang prosedur-prosedur yang harus diikuti jika mereka melihat suatu kecenderungan menuju keadaan lepas kendali. Dengan demikian mereka dapat membuat penyesuaian-penyesuaian tepat waktu agar menjamin proses tetap berada di bawah pengendalian.

Kebanyakan prosedur pemantauan memerlukan tindakan cepat, sehingga tidak memungkinkan melakukan pengujian-pengujian analitik yang membutuhkan waktu panjang. Contoh aktivitas pemantauan mencakup

Universitas Indonesia

pengamatan visual, pengukuran temperatur, waktu, pH, dan *moisture level*. Uji-uji bakteri kurang efektif untuk aktivitas pemantauan TKK karena membutuhkan waktu lama dan kompleks. Pengukuran fisik dan kimia lebih disukai karena dapat dilakukan dengan cepat dan biasanya lebih efektif untuk pengendalian bahaya-bahaya mikrobiologis.

2.4.5 Menetapkan Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan didefinisikan sebagai tindakan apapun yang diambil ketika hasil pemantauan pada TKK hilang kendali. (Codex, 1997) Rencana HACCP harus mencakup prosedur tindakan perbaikan berupa pembuangan atau pemusnahan produk yang mengalami penyimpangan, serta melakukan perbaikan yang ditemukan. Tujuan penting dari tindakan perbaikan adalah mencegah produk-produk berbahaya mencapai pelanggan. Tindakan perbaikan yang efektif harus memenuhi lima kriteria, yaitu (Thaheer, 2005):

- mampu mengatasi dan menghilangkan masalah secara tuntas
- mencegah perulangan kejadian kesalahan yang sama
- mudah dan rasional untuk dilaksanakan
- efisien dalam menggunakan sumber daya
- menyelesaikan masalah secara cepat

2.4.6 Menetapkan Prosedur Untuk Verifikasi

Sistem HACCP harus diverifikasi secara periodik untuk melihat apakah sistem yang ada masih sesuai dengan rencana original awal dan jika memungkinkan rencana-rencana dapat dimodifikasi untuk mencapai tujuan keamanan produk. Verifikasi didefinisikan sebagai pelaksanaan metode, prosedur, pengujian dan jenis evaluasi lainnya selain pemantauan, yang menentukan apakah rencana HACCP berjalan sesuai dengan rencana. (Codex, 1997)

Verifikasi juga juga mencakup audit setiap data yang diperlukan perusahaan untuk mengendalikan keamanan makanan. Data yang digunakan untuk mengevaluasi HACCP berguna untuk:

- verifikasi rencana HACCP berjalan dengan efektif

- menghilangkan *trend* yang teridentifikasi dan melakukan tindakan perbaikan terhadap masalah yang timbul, seperti keluhan pelanggan dan penyimpangan pada TKK
- melakukan *audit* pada daerah yang bermasalah
- menunjukkan bahwa persyaratan pendukung seperti GMP berada dalam kontrol

Verifikasi secara periodik dan komprehensif harus dilakukan terhadap sistem HACCP dan harus dilakukan oleh pihak independen yang terlatih dan berpengalaman. Tenaga ahli itu dapat berasal dari dalam atau luar perusahaan. Verifikasi harus mencakup evaluasi teknis terhadap analisis bahaya dan setiap elemen dari rencana HACCP serta meninjau ulang di tempat bagi semua diagram alir dan catatan yang sesuai dari operasi rencana HACCP.

2.4.7 Dokumentasi dan Pencatatan

Sistem HACCP harus didokumentasikan dan catatan-catatan harus dibuat untuk mempertunjukkan bahwa HACCP dirancang dengan tepat dan berkerja dengan baik. Prinsip ini sebenarnya mengutarakan 6 prinsip-prinsip yang lainnya. Dalam mendapatkan status yang legal di berbagai negara sangat penting dokumen-dokumen dan catatan-catatan dengan standar yang bagus. Seluruh dokumen sebaiknya ditandatangani dan diberi tanggal. Catatan-catatan sangat penting untuk menganalisis kecenderungan yang mana diperlukan untuk peninjauan ulang dan pengembangan sistem. Penanganan dokumen akan lebih mudah jika dilakukan seperti berikut:

- setiap rencana HACCP diberikan sebuah nomor referensi yang unik yang mana referensi silang pada seluruh dokumen yang berhubungan dengan rencana HACCP
- catatan-catatan harus diarsipkan dan dijaga untuk jangka waktu tertentu, yang mana mungkin mewakili persyaratan legislatif dari suatu negara dimana produk itu diproduksi atau dijual dan umur produk dokumen-dokumen harus siap diakses
- *update* dan perbaikan pada dokumen apa saja sebaiknya dilakukan pada suatu kondisi yang terkendali seperti diberi tanggal dan ditandatangani

Universitas Indonesia

Tipe-tipe catatan yang akan dijaga mencakup:

- rencana HACCP, yang mana meliputi paling tidak diagram alir proses dan peta kendali HACCP, bersamaan dengan informasi pendukung seperti analisis bahaya, detail tim HACCP, deskripsi produk
- sejarah amandemen terhadap rencana HACCP, yang mana akan menunjukkan perubahan apa saja yang dilakukan
- catatan pemantauan TKK
- catatan-catatan pelatihan yang membuktikan bahwa personalia yang terlibat dalam implementasi sistem HACCP telah dilatih
- catatan-catatan audit
- catatan-catatan pengujian

2.5 Peta Kendali HACCP

Peta kendali HACCP merupakan suatu matriks atau tabel yang menjelaskan secara detail kriteria-kriteria pengendalian untuk setiap titik kendali kritis dan ukuran pengendalian (Mortimore dan Wallace, 2001). Kriteria-kriteria pengendalian mencakup batas kritis, prosedur pemantauan dan tindakan perbaikan. Dapat dikatakan peta kendali HACCP ini merupakan gabungan dari lima prinsip pertama HACCP.

BAB 3

PENGUMPULAN DATA

Bab ini berisi kondisi perusahaan yang menjelaskan mengenai penerapan GMP dan SSOP pada perusahaan. Penjelasan GMP dan SSOP berdasarkan dokumen yang didapat dari perusahaan. Selain itu, pada bab ini juga memaparkan mengenai proses produksi produk yang akan dirancang HACCP-nya.

3.1 GMP Perusahaan

Penerapan GMP terdiri dari tujuh aspek yaitu bangunan pabrik, manajemen perusahaan, utilitas pabrik, pemeliharaan, penyimpanan, peralatan, dan sanitasi. Berikut ini adalah penjelasan secara rinci penerapan aspek-aspek GMP pada perusahaan.

3.1.1 Bangunan Pabrik

Lokasi pabrik perusahaan terletak di Bogor (daerah puncak), dimana di sekitar daerah tersebut jarang dilalui kendaraan yang menjadi sumber polusi udara yang dapat mengkontaminasi produk perusahaan. Di sekitar daerah itu juga tidak ada pabrik-pabrik yang memproduksi bahan-bahan kimia yang limbahnya dapat mencemari secara tidak langsung produk makanan.

Halaman dan bagian luar gedung rapi, terpelihara, dan bebas sampah. Perawatan dilakukan setiap hari dan yang bertanggung jawab untuk tugas ini adalah bagian umum. Seluruh halaman pabrik tidak ditumbuhi tanaman liar, rumput terpotong rapi, tidak ada timbunan sampah yang akan menjadi tempat berkembang biaknya hama dan mikroba. Perawatan dilakukan setiap minggu oleh bagian umum.

Tempat pemuatan dan pembongkaran barang, tempat parkir, dan jalan untuk kendaraan harus selalu bersih. Tugas ini dilakukan setiap hari oleh bagian umum. Saluran air terpelihara dengan baik, sehingga tidak ada air menggenang.

Tempat sampah atau limbah pemotongan rumput atau limbah cair dari *packaging* dan *processing* harus tertutup sehingga tidak mengundang hama dan mikroba. Tempat sampah harus terpelihara dengan baik dan sampah (dalam plastik tertutup) diangkut secara teratur agar tidak tertimbun berlebihan.

Penumpukkan bahan baku dan bahan lainnya dalam ruang *packaging*, *processing* ataupun ruang penyimpanan dingin (*cold storage*) minimal berjarak 2 inchi dari dinding untuk memudahkan pembersihan dinding dan lantai. Pencahayaan di semua area terutama ruang *packaging*, *processing* dan ruang penyimpanan dingin mencukupi. Bola lampu di ruang *packaging*, *processing* maupun ruang penyimpanan dingin terlindung untuk mencegah pencemaran jika bola lampu tersebut pecah. Bagian dari bangunan yang merupakan area proses/produksi berbahan kaca, dilapisi dengan kaca film untuk mencegah kontaminasi jika kaca tersebut pecah.

Fasilitas sumur terawat dengan baik. Air sumur dan air penyimpanan secara berkala dilakukan pemeriksaan mikrobiologi dan fisik. Pipa air terawat dengan baik. Fasilitas cuci tangan dan toilet terawat dengan baik dan dibersihkan secara teratur. Pintu toilet dikondisikan agar selalu tertutup.

Tempat sampah di area *packaging*, *processing* dan gudang selalu tertutup sehingga tidak mengundang hama dan mikroba. Tempat sampah (plastik tertutup) terpelihara dengan baik dan sampah diangkut secara teratur.

3.1.2 Manajemen

Direktur Utama perusahaan menyatakan berkomitmen melaksanakan, mengembangkan dan meningkatkan kinerja proses produksinya dalam menjamin keamanan pangan produknya terhitung mulai tanggal 2 Januari 2004, melalui:

1. Penerapan dan pemeliharaan cara pembuatan makanan yang baik berdasarkan *Good Manufacturing Practises (GMP)*.
2. Penerapan dan pemeliharaan cara pembuatan makanan yang higienis berdasarkan *Sanitation Standard Operation Procedures (SSOP)*.
3. Penerapan dan pemeliharaan sistem analisa bahaya dan pengendalian titik kritis (*Hazard Analysis Critical Control Points - HACCP*).
4. Penerapan dan pentaatan terhadap standar produk *fresh cut vegetables* serta produk *fresh vegetables* dan sejumlah regulasi bersesuaian.

Pemberian kepedulian, pemahaman dan pelatihan yang tepat bagi seluruh jajaran manajemen dan seluruh karyawan di organisasi perusahaan mengenai aspek keamanan pangan.

Universitas Indonesia

3.1.3 Utilitas Pabrik

Ada beberapa utilitas yang penting di perusahaan ini antara lain mesin pendingin, mesin pembangkit tenaga listrik, penerangan, dan air. Mesin pendingin digunakan untuk mencegah pertumbuhan bakteri pada bahan baku atau produk akhir. Pemeriksaan kondisi mesin pendingin dilakukan setiap awal *shift*. Pembersihan mesin pendingin dilakukan setiap saat apabila terdapat bunga es ataupun tetesan air pada mesin.

Mesin pembangkit tenaga listrik untuk menjaga agar listrik selalu tersedia setiap saat sehingga tidak terjadi matinya mesin pendingin yang mengakibatkan bahan baku atau produk jadi cepat busuk. Operator mesin secara berkala memeriksa kondisi pengumpanan bahan bakar untuk memastikan pembakaran akan berlangsung baik. Sirkulasi air pendingin dipastikan berjalan dengan baik. Tangki pelumas pada bagian roda atau gear yang bergerak diperiksa. Operator juga memeriksa semua panel sirkuit berfungsi dengan baik. Selain itu operator juga memastikan *pulley* dan rantai transmisi tenaga dalam kondisi terpasang dan baik dan jaringan distribusi listrik dalam keadaan baik.

Sumber air dapat dikatakan bagus. Lokasi pabrik yang terletak di Bogor memiliki curah hujan yang tinggi sehingga tidak pernah terjadi kekurangan air pada daerah tersebut. Selain itu, pada daerah tersebut jauh dari pusat kota dan tidak ada pabrik kimia sehingga belum ada kontaminasi terhadap sumber air yang signifikan.

3.1.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan mesin yang bersifat pembersihan secara rutin dilakukan oleh operator yang telah terlatih. Bahan perawatan mesin menggunakan *food grade*, terlebih pada bagian mesin yang kontak langsung dengan makanan. Pemeliharaan mesin di bagian *processing* dan *packaging* dilakukan oleh karyawan pengguna yang telah terlatih, sedangkan untuk perawatan dilakukan oleh unit kerja pemeliharaan. Perawatan terdiri dari:

- pelumasan
- perbaikan rutin
- *overhaul*

Pada saat melakukan perawatan ataupun servis mesin, dilakukan pencatatan mengenai jenis *spare part* beserta jumlahnya dalam formulir untuk mencegah terjadinya kontaminasi terhadap proses ataupun terbawanya bagian-bagian dari mesin ke produk.

Pemeliharaan mesin dan peralatan untuk perbaikan dilakukan oleh unit kerja pemeliharaan atau teknisi khusus yang didatangkan dari luar perusahaan. Mesin yang mengalami gangguan dicatat jam terganggunya.

Peralatan ukur terdiri dari instrumen yang terpasang pada mesin, peralatan bergerak, dan peralatan laboratorium. Pemeliharaan peralatan ukur dititik beratkan kepada kemampuan pengukurannya melalui mekanisme kalibrasi. Kalibrasi dilakukan secara internal dan eksternal sesuai dengan kemampuan yang tersedia. Kalibrasi dilakukan oleh petugas yang memiliki kemampuan, baik internal perusahaan maupun eksternal perusahaan.

Sanitasi pada mesin dan peralatan juga termasuk dalam pemeliharaan. Sanitasi mesin dan peralatan dilakukan untuk menghilangkan mikroorganisme dengan menggunakan klorin cair dengan kadar 200 ppm. Untuk bagian yang bersentuhan dengan makanan, bahan *sanitizer* yang dapat digunakan adalah klorin cair (*food grade*) dengan konsentrasi rendah. Sanitasi dilakukan setelah bagian mesin tersebut dibersihkan terlebih dahulu. Selain untuk mesin dan peralatan, kegiatan sanitasi dilakukan juga untuk kendaraan (*truck box*) sebagai alat angkut produk.

Peralatan dan mesin yang dinyatakan rusak apabila tidak dapat beroperasi sesuai dengan standar operasi yang diinginkan. Peralatan rusak yang dapat dipindahkan akan disimpan dalam gudang tersendiri.

3.1.5 Penyimpanan

Ruang penyimpanan bahan baku dan produk akhir merupakan ruang pendingin. Hal ini bertujuan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan sayur cepat busuk. Bahan baku disimpan di ruang pendingin dengan suhu 4°C–8°C sedangkan produk jadi disimpan dengan suhu 1°C–4°C.

3.1.6 Peralatan

Pabrik menggunakan beberapa alat dan mesin dalam proses produksinya.

Mesin-mesin yang digunakan antara lain:

- *vacuum sealer*
- mesin pengering
- *hot code printer*
- *freezer*

Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain:

- alat pemotong/pengiris
- meja kerja
- troli
- *hand forklift*
- *pallet* plastik
- alat pengukur berat (timbangan)

3.1.7 Sanitasi

Pembersihan pabrik dilakukan pada dinding dan lantai secara teratur. Bagian yang retak pada pabrik akan segera ditutup atau ditambah begitu pula dengan cat yang mengelupas segera diperbaiki. Semua bahan kimia berbahaya diperlakukan sebagai racun sehingga dijauhkan dari produk jadi, bahan baku, dan bahan kemasan. Semua peralatan yang digunakan untuk bahan kimia dibersihkan setelah dipakai dan selalu dalam kondisi siap pakai. Ruang penyimpanan dingin bahan baku ataupun produk jadi terpelihara dan dibersihkan secara periodik dengan keadaan ruangan yang selalu tertutup rapat.

Penanganan sampah dilakukan pada fasilitas ruang *packaging* dan *processing*, penyimpanan bahan baku, ruang penyimpanan produk akhir, fasilitas umum/kantor dan fasilitas sosial karyawan. Limbah cair langsung dialirkan ke saluran air karena hanya merupakan air sisa pencucian produk sayuran. Limbah organik sisa *packaging* ataupun *processing* dikumpulkan dalam penampungan kemudian diolah menjadi kompos atau pupuk organik.

Perusahaan ini juga memperhatikan higienis karyawan di pabrik. Setiap karyawan yang sedang menjalani pemeriksaan kesehatan atau di bawah pengawasan dokter yang menunjukkan tanda-tanda adanya penyakit menular atau hal lain yang tidak normal yang bisa menjadi sumber pencemaran mikroba terhadap produk, bahan kemasan dan peralatan dilarang masuk ke area *packaging* dan *processing* serta gudang sampai kondisi baik. Karyawan *processing* harus bebas dari luka-luka infeksi, luka terbuka pada tangan, lengan, wajah atau kepala mereka. Setiap karyawan *processing* yang pekerjaannya langsung menyentuh produk, permukaan yang menyentuh produk, dan kemasan harus menerapkan prinsip-prinsip higienis yang meliputi:

1. Setiap karyawan *processing* harus mengenakan seragam kerja yang benar sebagai pakaian pelindung untuk menghindari pencemaran terhadap produk, permukaan alat untuk proses dan kemasan. Seragam kerja harus bersih dan diganti setiap hari. Baju pribadi karyawan harus ditanggalkan di loker atau dikenakan di bawah baju seragam pabrik.
2. Karyawan *processing* diharuskan mengenakan sarung tangan saat menangani produk.
3. Penutup kepala harus selalu dikenakan di dalam area *processing*. Semua rambut harus ditahan di dalam penutup kepala. Penutup kepala harus dalam keadaan bersih dan rapi.
4. Untuk karyawan *processing* diwajibkan mengenakan sepatu boot (*closing shoes*) selama berada di ruang *processing*.
5. Bagi karyawan *processing* tidak diperkenankan memiliki jenggot, kumis, atau jambang. Dan diwajibkan menggunakan penutup mulut dan hidung (*masker*).
6. Karyawan *processing* diwajibkan mencuci dan mengeringkan tangan dengan benar sebelum memulai pekerjaan, sesudah makan dan minum, setelah ke toilet, setiap selesai istirahat dan setiap 30 menit sekali selama bekerja dan atau setiap waktu dimana tangan terkena kotoran atau kontaminan lain.
7. Karyawan *processing* tidak boleh menggunakan perhiasan atau benda lain yang mudah lepas yang memungkinkan jatuh ke dalam produk, peralatan

atau tangki di area *processing*. Misalnya jam tangan, anting, cincin, kalung, peniti (pin), bros dan lain-lain.

8. Pensil tidak boleh berada di area *processing*. Pulpen atau peralatan lain tidak boleh disimpan di atas pinggang termasuk saku, lubang kancing, kerah baju, rambut, atau diselipkan di telinga.
9. Makanan dan minuman tidak boleh disimpan di area *packaging* dan *processing*, namun hanya boleh disimpan, dibawa, dan dikonsumsi di area yang sudah ditentukan, seperti kantin.
10. Dilarang merokok dan mengunyah permen karet diseluruh area *packaging* dan *processing*, tempat penyimpanan bahan baku, area tempat pengiriman atau penerimaan produk.
11. Kuku tidak boleh terlalu panjang dan kotor. Cat kuku dan bulu mata palsu dilarang dikenakan di area *processing*.

Bangunan tercegah dari masuknya serangga, binatang pengerat, burung, atau binatang lain. Lubang tikus dipastikan tidak ada pada fasilitas dan bangunan, terutama bangunan *packaging*, *processing* ataupun gudang material. Setiap tempat yang kemungkinan menjadi jalan masuk tikus ke fasilitas bangunan *packaging*, *processing* dan gudang material akan dipasang perangkap tikus oleh bagian pemeliharaan. Semua pintu masuk penyimpanan dipastikan tertutup rapat dan bisa menutup dengan baik untuk menghindari hama masuk. Tempat kerja dipastikan tidak ada media bagi kepompong untuk hidup.

Tempat sampah tertutup sehingga tidak mengundang hama dan mikroba. Tempat sampah terpelihara dengan baik, dan sampah diangkut secara teratur agar tidak tertimbun berlebihan. Petugas kebersihan memeriksa atap gedung dan saluran air atap untuk memastikan tidak ada sarang burung pada atap dan saluran air. Fumigasi dilakukan untuk mengendalikan hama serangga. Hama yang ditemukan dipisahkan untuk dimusnahkan.

3.2 SSOP

SSOP memberikan pedoman cara sanitasi yang benar dapat dilakukan oleh perusahaan. Perusahaan ini memiliki tiga SSOP untuk sanitasi peralatan dan

mesin, bangunan, dan karyawan. Berikut ini adalah daftar SSOP yang ada pada perusahaan.

Tabel 3.1. Daftar Dokumen SSOP

Nomor Dokumen	Penjelasan
SM-SSOP-01	Prosedur ini berisi panduan untuk perawatan gedung dan fasilitas produksi (<i>packaging</i> dan <i>processing</i>) termasuk upaya pengendalian hama maupun penanganan sampah di perusahaan
SM-SSOP-02	Prosedur ini berisi panduan sanitasi mesin dan peralatan prosesing di perusahaan
SM-SSOP-03	Prosedur ini berisi panduan sanitasi dan kebiasaan tenaga kerja di perusahaan

3.3 Proses Produksi

Proses produksi pada perusahaan dapat dikatakan sederhana karena sangat bergantung pada manusia. Proses-proses yang dilalui *lettuce* lebih banyak daripada yang dilalui oleh *edamame*. Berikut ini penjelasan lebih rinci dari proses produksi masing-masing produk.

3.3.1 *Lettuce*

Proses produksi *lettuce* dilakukan beberapa tahap antara lain:

1. Penerimaan bahan baku

Pada tahap ini melakukan pemeriksaan terhadap mutu dan spesifikasi komoditi serta kelayakan untuk digunakan sebagai bahan baku. Prosedur yang berlaku untuk penerimaan bahan baku:

- mempersiapkan *crate box* yang bersih sebagai tempat penyimpanan bahan baku (sayur)
- warna, tekstur dan kesegaran sayur harus sesuai dengan standar dan spesifikasi sayur (pemeriksaan dilakukan secara visual untuk melihat ada tidaknya material lain)

- melakukan pemeriksaan dan pencatatan secara rutin mulai dari asal sayur, waktu panen sampai kedatangan sayur di bagian penerimaan perusahaan
- meletakkan sayur yang diterima dalam *crate box* bersih
- melakukan penolakan pada bahan baku apabila secara visual terdapat residu pestisida (terdapat sisa-sisa aplikasi pestisida bahan baku)
- mengembalikan bahan baku atau sayur pada petani apabila tidak sesuai masuk dalam spesifikasi perusahaan

2. Penyimpanan bahan baku

Pada tahap ini dilakukan penyimpanan bahan baku (sayur) di ruang penyimpanan berpendingin (*cold storage*) dengan suhu penyimpanan yang telah ditentukan yaitu 4°C–8°C. Prosedur pelaksanaan untuk penyimpanan bahan baku antara lain:

- penyimpanan bahan baku (sayur) dalam *crate box* minimal 2 inchi dari dinding
- menyimpan bahan baku (sayur) dengan menggunakan penutup plastik

3. Sortasi dan pembersihan

Pada tahap ini dilakukan pemisahan bahan baku (sayur) berdasarkan ukuran, bentuk dan bobot sesuai dengan spesifikasi dari pelanggan. Selain itu, dilakukan pembuangan atau penghilangan bagian yang tidak diperlukan atau rusak. Prosedur pelaksanaan antara lain:

- memotong bagian yang tidak diperlukan, periksa secara visual kondisi sayur setelah dibersihkan untuk melihat ada tidaknya material lain di bagian dalam sayur
- melakukan sortasi ulang apabila ditemukan material lain

4. Pencucian awal

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang dapat menjadi kontaminan fisik terhadap produk, proses penghilangan kotoran dilakukan dengan cara pencucian dengan menggunakan air yang memenuhi persyaratan air minum. Prosedur dalam pencucian:

- untuk pencucian ditambahkan klorin khusus untuk makanan dengan kadar klorin bebas 1 ppm– 1.5 ppm per liter air
- memasukkan es untuk mendinginkan air pencuci sampai suhu air mencapai minimal 4°C
- memasukkan bahan baku ke dalam bak pencuci, rendam kurang lebih selama 3 menit. Kemudian bersihkan bahan baku dari kotoran sampai terlihat bersih dan tidak terdapat material lain yang menempel pada bahan baku
- penggantian air pencuci dilakukan setiap 3 kali proses pencucian berlangsung
- mengeringkan dengan cara menganginkan bahan baku setelah melalui proses pencucian
- apabila ditemukan bahan baku dengan kondisi kurang bersih, lakukan pencucian ulang sebagai tindakan perbaikan

5. Pemotongan

Pada tahap memotong bahan baku dengan ukuran potongan sayur sesuai dengan permintaan dari pelanggan. Prosedur yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

- mempersiapkan larutan klorin untuk sanitasi alat pemotong (pisau) dengan kadar klorin bebas 0.5 ppm–1 ppm
- memotong sayuran sesuai dengan permintaan dari pelanggan, melakukan pemeriksaan secara visual untuk menghindari kemungkinan adanya material lain, kemudian memisahkan bahan-bahan yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk
- pada saat peralatan tidak digunakan rendam dalam larutan klorin dengan kadar klorin bebas 10 ppm
- menyortir ulang dilakukan apabila ditemukan penyimpangan pada hasil pemotongan

6. Pencucian akhir

Pada tahap ini menghilangkan sisa getah dari potongan sayur dengan memperhatikan kandungan klorin, pH air pencuci dan juga suhu air pencuci. Prosedur yang dilakukan adalah:

- mempersiapkan larutan klorin dengan kadar klorin bebas 0.5 ppm–1.0 ppm dalam bak pencuci untuk mencuci potongan sayur
- memasukkan potongan sayur ke bak pencucian, rendam selama 5 menit, lalu memeriksa kembali kemungkinan adanya material lain
- penggantian air pencuci dilakukan setelah 4 kali proses pencucian berlangsung
- mengangkat potongan sayur, masukkan ke dalam keranjang untuk dikeringkan dengan menggunakan mesin pengering
- jika ditemukan material lain lima kali berturut-turut, ulangi kembali tahap pencucian

7. Pengeringan

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan air bekas pencucian dari potongan sayur untuk mempertahankan kesegaran sayur. Prosedur yang dilakukan antara lain:

- memeriksa alat pengering dan pastikan dalam keadaan bersih
- memasukkan potongan dari pencucian ke dalam mesin pengering, kapasitas pengeringan maksimal 5 kg
- mengatur waktu pengeringan selama 4 menit–6 menit bergantung pada jenis sayur yang akan dikeringkan
- mengeluarkan produk dari mesin pengering dan tempatkan pada meja penimbangan
- memastikan mesin pengering kembali bersih
- apabila ditemukan material lain saat pengeringan, lakukan sortasi ulang

8. Penimbangan dan pengemasan

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- a. memeriksa bahan pengemas dan alat penimbangan dalam keadaan bersih

- b. melakukan penimbangan dan masukkan potongan sayur ke dalam plastik kemasan dengan berat per kemasan sesuai permintaan pelanggan
 - c. memeriksa kembali kemungkinan adanya material lain
 - d. apabila ditemukan material lain akan dilakukan sortasi ulang
 - e. memastikan meja dan alat penimbangan kembali dalam keadaan bersih
9. *Sealing* dan pelabelan

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- setelah proses penimbangan dan pengemasan selesai, segel kemasan plastik dengan menggunakan *vacuum sealer*
- memberikan label tanggal kadaluarsa pada kemasan plastik, atau cetak tanggal dan *batch number* pada *carton box*
- memastikan tanggal dan penomoran benar

10. Pengepakan

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- memeriksa bagian dalam *carton box* dalam keadaan bersih
- memasukkan kemasan ke dalam *carton box*
- memastikan temperatur produk jadi sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pelanggan yaitu 1°C–4°C. Lalu memeriksa dengan menggunakan termometer sebelum *carton box* di segel
- lakukan penggantian kemasan apabila tidak terkemas dengan baik dan penggantian *carton box* apabila tidak tersegel dengan baik

11. Penyimpanan produk akhir dan pengiriman

Prosedur yang dilakukan antara lain:

- memastikan bagian dalam ruang penyimpanan dalam keadaan bersih
- menyimpan produk akhir dalam ruang pendingin dengan jarak produk dari dinding 2 inchi dan antara produk dengan lantai 4 inchi
- mengatur penyimpanan produk berdasarkan kode produk dan kode pelanggan
- mengatur suhu ruang pendingin 1°C–4°C

- melakukan serah terima produk akhir dengan bagian serah terima barang
- memindahkan produk dari ruang penyimpanan ke dalam *truck box*, kemudian melakukan pengiriman ke toko atau pusat distribusi pelanggan

3.3.2 Edamame

Pada dasarnya ada beberapa tahap pada proses produksi *edamame* sama dengan proses produksi *lettuce*. Dapat dikatakan bahwa setiap tahap yang dilalui *edamame* juga dilalui *lettuce* namun tidak sebaliknya. Berikut adalah tahap-tahap proses produksi *edamame*.

1. Tahap penerimaan bahan baku (sayur)

Pada tahap ini melakukan pemeriksaan terhadap mutu dan spesifikasi komoditi serta kelayakan untuk digunakan sebagai bahan baku. Prosedur-prosedur pada tahap ini sama dengan prosedur penerimaan bahan baku produk *lettuce*.

2. Penyimpanan bahan baku

Pada tahap ini dilakukan penyimpanan bahan baku (sayur) di ruang penyimpanan berpendingin (*cold storage*) dengan suhu penyimpanan yang telah ditentukan. Pada dasarnya prosedur-prosedur pada tahap ini sama dengan prosedur penyimpanan bahan baku produk *lettuce*.

3. Sortasi dan pembersihan

Pada tahap ini dilakukan pemisahan bahan baku (sayur) berdasarkan ukuran, bentuk dan bobot sesuai dengan spesifikasi dari pelanggan. Selain itu, dilakukan pembuangan atau penghilangan bagian yang tidak diperlukan atau rusak.

4. Pengemasan

Tahap pengemasan dilakukan dengan cara mengemas sayuran menggunakan plastik film (*wrapping film*), plastik, *trayfoam*, dan *crate box*. Pekerja perlu memastikan terlebih dahulu kemasan dan bagian dalam material kemasan dalam keadaan bersih. Prosedur-prosedur yang dilakukan antara lain:

Universitas Indonesia

- meletakkan sayuran ke dalam kemasan, lalu memastikan sayuran yang telah dikemas tersebut sesuai dengan permintaan dari pelanggan
- memastikan meja pengemas dalam kondisi bersih
- mengganti kemasan apabila ditemukan kerusakan sayur setelah dikemas

5. Penyimpanan produk dan pengiriman

Prosedur-prosedur yang dilakukan antara lain:

- memastikan bagian dalam ruang penyimpanan/ruang serah terima (*stuffing area*) dalam keadaan bersih
- menyimpan produk akhir dalam ruang siap kirim dengan jarak produk dari dinding 2 inchi, setelah dilakukan proses serah terima dengan bagian penerimaan
- pindahkan produk dari ruang penyimpanan ke dalam *truck box*, lalu melakukan pengiriman ke toko atau pusat distribusi pelanggan

BAB 4 PERANCANGAN SISTEM HACCP

Bab ini berisi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk merancang sistem HACCP. Tahap persiapan yaitu mendeskripsikan produk, identifikasi rencana penggunaan, penyusunan diagram alir dan konfirmasi diagram. Kemudian merancang sistem HACCP dengan prinsip-prinsip HACCP yaitu analisis bahaya, penentuan titik kendali kritis, penentuan batas kritis, penentuan prosedur pemantauan, serta penetapan tindakan perbaikan.

4.1 Mendeskripsikan Produk

Produk yang akan dibuat sistem HACCP ada dua yaitu *lettuce* dan *edamame*. Kedua produk ini berasal dari petani yang merupakan mitra dari perusahaan. Oleh karena itu, sistem pertanian yang dilakukan oleh petani tidak dapat dikendalikan. Perusahaan hanya memberikan pengarahan dan pelatihan untuk menghasilkan hasil panen yang bagus. Selain itu, kedua produk ini disimpan pada kondisi sama, yaitu pada temperatur 1°C–4°C dengan tujuan untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Kedua produk ini juga didistribusikan dengan metode yang sama, yaitu menggunakan truk pendingin sehingga diterima oleh pelanggan dalam keadaan segar. Penjelasan secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 4.1.** dan **Tabel 4.2.** berikut ini.

Tabel 4.1. Deskripsi Produk *Lettuce*

Sepesifikasi	Penjelasan
Bahan baku	Sayur
Asal bahan baku	petani (mitra)
Produk akhir	<i>fresh cut vegetables</i>
Jenis kemasan	<i>vacuum</i> dengan plastik HDPE
Penyimpanan	ruang pendingin (1°C–4°C)
<i>Shelf life</i>	3-5 hari
Metode distribusi	didistribusikan dengan truk pendingin
Dijual kepada	McDonald's, Burger King, D Crepes

Tabel 4.2. Deskripsi Produk *Edamame*

Sepesifikasi	Penjelasan
Bahan baku	Kacang-kacangan
Asal bahan baku	petani (mitra)
Produk akhir	<i>fresh vegetables</i>
Jenis kemasan	<i>wrapping film, trayfoam dan crate box</i>
Penyimpanan	ruang pendingin (1°C–4°C)
<i>Shelf life</i>	3-5 hari
Metode distribusi	didistribusikan dengan truk pendingin
Dijual kepada	Carefour, Superindo, Diamond

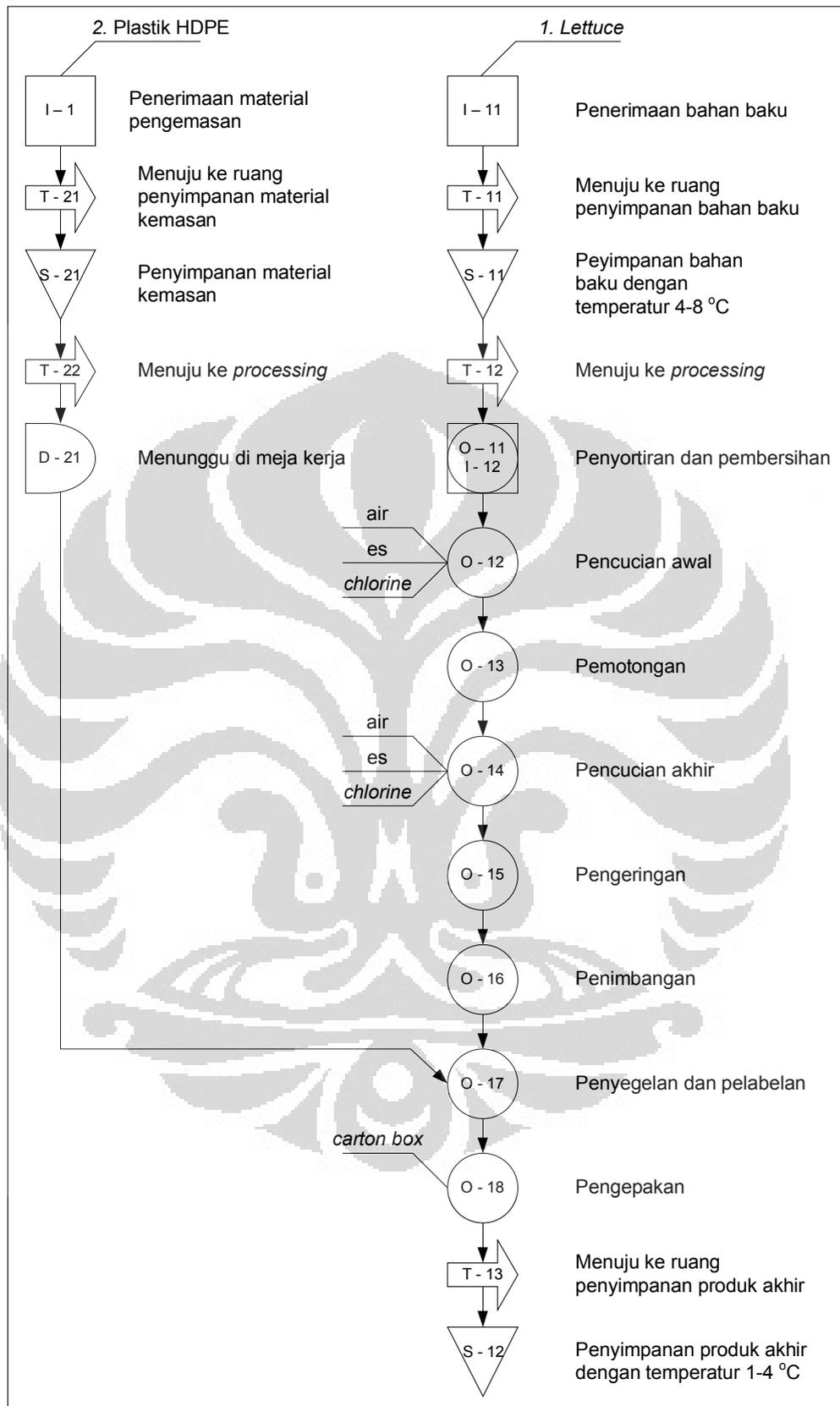
4.2 Identifikasi Rencana Penggunaan

Lettuce merupakan golongan produk *fresh cut vegetables*. Produk ini siap untuk dikonsumsi langsung dan atau dimasak terlebih dahulu oleh pengguna. Produk ini ditujukan untuk konsumen masyarakat umum tanpa pengecualian. Produk ini dijual ke restoran-restoran cepat saji yang dapat digunakan langsung tanpa dimasak terlebih dahulu.

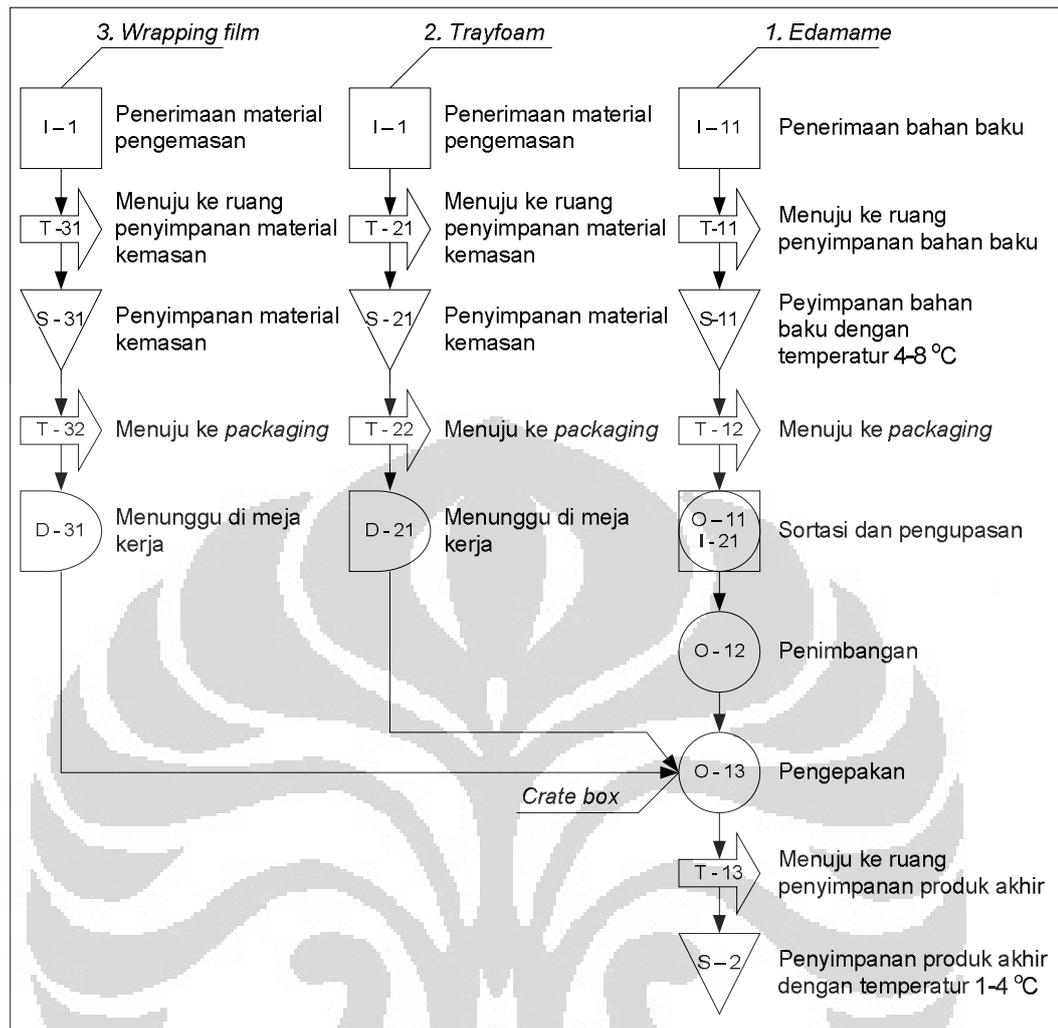
Edamame merupakan golongan produk *fresh vegetables*. Produk ini diolah atau dimasak terlebih dahulu sebelum digunakan (tidak dapat dikonsumsi langsung). Produk ini ditujukan untuk konsumen masyarakat umum tanpa pengecualian. Produk ini didistribusikan kepada pedagang-pedagang eceran yang kemudian akan dijual kembali ke konsumen.

4.3 Penyusunan Diagram Alir

Penyusunan diagram alir ini menggunakan *flow process chart*. Berdasarkan **Gambar 4.1.** dan **Gambar 4.2.**, proses produksi *lettuce* melalui proses-proses yang lebih banyak daripada proses produksi *edamame*. *Lettuce* merupakan produk siap makan sehingga perlu melalui proses-proses yang menjamin higienis produk sedangkan *edamame* tidak. Diagram alir ini sudah mencerminkan keadaan lapangan karena pembuatan diagram ini selain berdasarkan dokumen perusahaan, juga pengamatan secara langsung di lapangan.



Gambar 4.1. *Flow Process Chart Lettuce*



Gambar 4.2. Flow Process Chart Edamame

4.4 Analisis Bahaya

Analisis bahaya yang dilakukan terbagi menjadi dua tahap yaitu identifikasi bahaya dan evaluasi bahaya. Identifikasi bahaya untuk mendaftar bahaya-bahaya yang mungkin timbul sedangkan evaluasi bahaya untuk menentukan bahaya yang signifikan.

4.4.1 Identifikasi bahaya

Tahap ini mengidentifikasi bahaya-bahaya yang mungkin timbul di setiap langkah proses produksi. Bahaya-bahaya tersebut dipisahkan menjadi tiga kategori bahaya yaitu bahaya biologis, kimia dan fisik. Berikut ini adalah tabel identifikasi bahaya pada setiap proses produksi *lettuce* dan *edamame*.

Tabel 4.3. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Lettuce*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan bahan baku	Biologis	Bakteri patogen (<i>E. coli</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>Aeromonas</i>)
	Kimia	Kontaminasi pestisida
	Fisik	Batu, debu, ulat,
Menuju ke ruang penyimpanan bahan baku	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Penyimpanan bahan baku	Biologis	Pertumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menuju ke <i>processing</i>	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Sortasi dan pembersihan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu serta kotoran dari peralatan, lantai kotor tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung
Pencucian awal	Biologis	Kontaminasi silang bakteri patogen
	Kimia	Klorin
	Fisik	-
Pemotongan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu serta kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Pencucian akhir	Biologis	Kontaminasi silang bakteri patogen
	Kimia	Klorin
	Fisik	-

Tabel 4.3. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Lettuce* (sambungan)

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Pengeringan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor; pertumbuhan bakteri patogen
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Penimbangan dan pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	Klorin
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Penyegelan dan pelabelan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Pengepakan	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Menuju ke penyimpanan produk akhir	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan produk akhir	Biologis	Petumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.4. Identifikasi Bahaya Material Pengemasan *Lettuce*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kotoran
Menuju ke ruang penyimpanan material pengemasan	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menuju ke <i>processing</i>	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menunggu di meja kerja	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.5. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Edamame*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan bahan baku	Biologis	Bakteri patogen (<i>Bacillus cereus</i>)
	Kimia	-
	Fisik	-
Menuju ke ruang penyimpanan bahan baku	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan bahan baku	Biologis	Pertumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	-
Menuju ke ruang <i>packaging</i>	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Sortasi dan pengupasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor.
	Kimia	Klorin

Tabel 4.5. Identifikasi Bahaya Aliran Bahan Baku *Edamame* (sambungan)

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Sortasi dan pengupasan	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Penimbangan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, peralatan dan lantai kotor.
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari peralatan, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Pengepakan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen dari tangan dan baju pekerja, material pengepakan dan lantai kotor.
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu, kotoran dari material pengepakan, meja kerja, lantai kotor, tangan dan baju pekerja; rambut pekerja; kotoran hidung.
Menuju ke ruang penyimpanan produk akhir	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-
Penyimpanan produk akhir	Biologis	Petumbuhan bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.6. Identifikasi Bahaya Material Bahan Baku *Edamame*

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penerimaan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kotoran
Menuju ke ruang penyimpanan material pengemasan	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-

Tabel 4.6. Identifikasi Bahaya Material Bahan Baku *Edamame* (sambungan)

Nama Proses	Jenis Bahaya	Deskripsi Bahaya
Penyimpanan material pengemasan	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menuju ke <i>packaging</i>	Biologis	Kontaminasi bakteri patogen
	Kimia	-
	Fisik	Kontaminasi debu atau kotoran
Menunggu di meja kerja	Biologis	-
	Kimia	-
	Fisik	-

Pada proses produksi *lettuce* teridentifikasi beberapa bahaya. Untuk bahaya biologis, bahan baku *lettuce* mengandung bakteri patogen seperti *E. coli*, *Salmonella sp.* dan *Aeromonas* yang disebabkan oleh lingkungan area pertanian yang kotor. Selain itu adanya kemungkinan kontaminasi silang bakteri-bakteri lain dari pekerja, lantai yang kotor akibat sayur jatuh dan alat yang kotor akibat dari pembersihan alat yang tidak baik. Pertumbuhan bakteri patogen perlu diperhatikan karena dapat mempercepat pembusukan dan merugikan kesehatan bila dikonsumsi manusia.

Proses produksi produk *lettuce* menggunakan bahan kimia klorin sebagai desinfektan pada pembersihan alat dan air untuk mencuci sayur dimana adanya kontak langsung dengan sayur. Oleh karena itu, terdapat peluang terjadinya kontaminasi silang bahan kimia ini ke sayur tersebut bila pemakaian bahan kimia ini melebihi dari batas yang ditentukan.

Produk *lettuce* diproduksi secara tradisional karena lebih menekankan pada manusia. Oleh karena itu adanya peluang kontaminasi silang dalam bentuk fisik seperti, rambut, kotoran dari tangan dan hidung pekerja. Di samping, itu adanya kontaminasi silang debu kotoran dari peralatan jika peralatan tidak dibersihkan dan lantai kotor jika sayur jatuh ke lantai ketika sedang diproses.

Pada proses produksi *edamame* adanya bakteri patogen yaitu *Bacillus cereus*. Sama seperti *lettuce*, terdapat kontaminasi silang bakteri-bakteri lain dari pekerja, lantai yang kotor dan alat yang kotor. Pertumbuhan bakteri yang cepat perlu diperhatikan pada saat penyimpanan bahan baku.

Proses produksi produk *edamame* juga menggunakan bahan kimia klorin sebagai desinfektan hanya pada pembersihan alat. Proses produksi produk ini tidak melibatkan proses pencucian sehingga kontaminasi bahan kimia ini hanya mungkin terjadi pada saat menggunakan peralatan.

Sama seperti *lettuce* produk *edamame* diproduksi secara tradisional karena lebih menekankan pada manusia. Oleh karena itu adanya peluang kontaminasi silang dalam bentuk fisik seperti, rambut, kotoran dari tangan dan hidung pekerja. Di samping, itu juga adanya kemungkinan kontaminasi silang debu kotoran dari peralatan dan lantai.

4.4.2 Evaluasi Bahaya

Evaluasi bahaya dilakukan melalui dua tahap yaitu evaluasi terhadap kesetersediaan *prerequisites* (GMP atau SSOP) dan evaluasi tingkat keparahan dan peluang kejadian. Tujuan dari evaluasi bahaya ini adalah untuk menentukan bahaya yang signifikan

4.4.2.1 Evaluasi Ketersediaan *Prerequisites*

Evaluasi terhadap ketersediaan *prerequisites* dilakukan agar bahaya-bahaya yang sudah dikendalikan oleh *prerequisites* perusahaan tidak perlu di analisis lebih lanjut atau dieliminasi. Evaluasi bahaya *lettuce* dan *edamame* terhadap ketersediaan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Evaluasi Bahaya Proses Produksi *Lettuce* Terhadap *Prerequisite*

Nomor Proses	Bahaya	Sumber	GMP/SSOP
I-11	Bakteri patogen	Lingkungan pertanian	-
	Pestisida	Sisa penggunaan pestisida	-
	Debu, kotoran, ulat	Lingkungan pertanian	-
T-11, T-12, T-22	Bakteri patogen	Lantai	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*
S-11, S-12	Bakteri patogen	Produk	-
S-21	Bakteri patogen	Lingkungan penyimpanan	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*

Tabel 4.7. Evaluasi Bahaya Proses Produksi *Lettuce* Terhadap *Prerequisite* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Sumber	GMP/SSOP
O-11, O-13, O-15, O-16, O-17	Bakteri patogen	Lantai	SM-SSOP-03
	Debu, kotoran		SM-SSOP-03
O-11, O-13, O-15, O-16,	Bakteri patogen	Tangan Pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02*
	Klorin	Peralatan	SM-SSOP-02*
	Debu, kotoran	Tangan Pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02
		Baju pekerja	SM-SSOP-03
	Rambut	Pekerja	SM-SSOP-03
	Kotoran hidung	Pekerja	SM-SSOP-03
O-12, O-14	Bakteri patogen	Air pencuci	-
	Klorin		-
O-15	Bakteri Patogen	Air pencuci	-

Tabel 4.8. Evaluasi Bahaya Proses Produksi *Edamame* Terhadap *Prerequisite*

Nomor Proses	Bahaya	Sumber	GMP
1-1	Bakteri patogen	Bahan baku	-
T-22, T-32,	Bakteri patogen	Lantai	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*
S-11, S-12	Pertumbuhan Bakteri patogen	Produk	-
S-21,S-31	Bakteri patogen	Lingkungan penyimpanan	SM-SSOP-01*
	Debu, kotoran		SM-SSOP-01*
O-11, O-12, O-13	Bakteri patogen	Tangan pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02*
		Lantai	SM-SSOP-01*
	Klorin	Peralatan	SM-SSOP-02*
	Debu, kotoran	Tangan pekerja	SM-SSOP-03
		Peralatan	SM-SSOP-02
		Baju pekerja	SM-SSOP-03
		Lantai	SM-SSOP-01*
Rambut	Pekerja	SM-SSOP-03	
Kotoran hidung	Pekerja	-	

Bahaya-bahaya yang kolom GMP/SOP terisi berarti bahaya-bahaya tersebut sudah dikendalikan oleh *prerequisites* sehingga tidak perlu dimasukkan dalam HACCP. Namun ada bahaya-bahaya yang sudah dikendalikan oleh *prerequisites* perlu dianalisis lebih lanjut karena *prerequisites* yang diterapkan oleh perusahaan belum dapat menanggulangi bahaya secara menyeluruh. *Prerequisites* yang seperti itu diberikan tanda bintang (*).

Untuk pengendalian lantai kotor, SM-SSOP-01 hanya menginstruksikan untuk membersihkan secara teratur tapi tidak ada pencegahan untuk melarang orang dengan kaki yang kotor untuk masuk ke dalam area *packaging*. Oleh karena itu, meskipun dibersihkan namun pada saat proses produksi berlangsung lantai kotor kembali.

Untuk pengendalian peralatan yang kotor dan bebas dari bakteri patogen, SM-SSOP-2 hanya menginstruksikan penggunaan klorin dengan kadar 200 ppm tanpa ada sistem pemantauan yang jelas untuk mengendalikan penggunaan klorin yang berlebih atau kekurangan kadar klorin bebas yang terkandung dalam larutan. Oleh karena itu masih ada kemungkinan kontaminasi silang bahan kimia terjadi selama proses produksi.

4.2.2.2 Evaluasi Tingkat Keparahan dan Peluang Kejadian

Dalam penentuan bahaya signifikan ini diukur dari dua aspek yaitu tingkat keparahan yang diakibatkan oleh bahaya jika terjadi baik kesehatan manusia atau mutu produk itu sendiri dan tingkat peluang kejadian bahaya timbul. Penentuan bahaya signifikan dilakukan oleh *expert* dari perusahaan yang mempunyai pengalaman yang banyak mengenai bahaya-bahaya pada produk makanan dan sudah bekerja lama di perusahaan sehingga mengetahui ukuran peluang kejadian bahaya. Hanya bahaya-bahaya yang signifikan saja yang akan dianalisis lebih lanjut. Setelah mendapatkan bahaya-bahaya yang signifikan, ditentukan pula ukuran pengendaliannya sehingga tindakan pengendalian dapat dilakukan. Analisis bahaya signifikan dapat dilihat pada **Tabel 4.9.** dan **Tabel 4.10.** sedangkan ukuran pengendalian dapat dilihat pada **Tabel 4.11.** dan **Tabel 4.12.**

Tabel 4.9. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Lettuce*

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
	Kimia: Pestisida	-keracunan tubuh, diare, gangguan pencernaan -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
	Fisik: Debu, kotoran, ulat	-tersedak -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
T-11,T-12 T-22,	Biologis: Bakteri Patogen	-diare, keram perut, radang usus	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
S-11, S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk	Pendinginan di atas batas maksimum	Ya
S-21	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus	Lingkungan yang kotor	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	Lingkungan yang kotor	Tidak

Tabel 4.9. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Lettuce* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
O-11,O-13 O-15,O-16	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mempercepat pembusukan sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan di bawah batas (klorinisasi gagal)	Ya
	Kimia: Klorin	-gangguan pencernaan, iritasi pada selaput lendir -menyisakan bau dan rasa yang tidak enak pada sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan melebihi batas yang ditentukan	Ya
O-12,O-14	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mempercepat pembusukan sayur	penggunaan klorin pada air pencuci di bawah standar (klorinisasi gagal)	Ya
	Kimia: Klorin	-gangguan pencernaan, iritasi pada selaput lendir -menyisakan bau dan rasa yang tidak enak pada sayur	penggunaan klorin pada air pencuci melebihi standar yang ditentukan	Ya
O-15	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk walaupun sudah di kemas dalam keadaan hampa udara	pengeringan yang tidak sempurna karena putaran mesin di bawah standar yang ditentukan	Ya

Tabel 4.10. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Edamame*

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mengurangi mutu produk	Pemasok tidak melakukan pembersihan yang higienis pasca panen	Ya
T-22,T-32	Biologis: Bakteri Patogen	-diare, keram perut, radang usus	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika di bawa	Tidak
S-11,S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk	Pendinginan di atas batas maksimum	Ya
S-21,S-31	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus	Lingkungan yang kotor	Tidak
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	Lingkungan yang kotor	Tidak

Tabel 4.10. Penentuan Bahaya Signifikan Pada *Edamame* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Dampak	Penyebab	Signifikan? (Ya/Tidak)
O-11,O-12 O-13	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -sayur cepat busuk	Bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika diproses	Tidak
	Biologis: Bakteri patogen	-diare, keram perut, radang usus -mempercepat pembusukan sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan di bawah batas (klorinisasi gagal)	Ya
	Kimia: Klorin	-gangguan pencernaan, iritasi pada selaput lendir -menyisakan bau dan rasa yang tidak enak pada sayur	penggunaan klorin untuk desinfeksi peralatan melebihi batas yang ditentukan	Ya
	Fisik: Debu, kotoran	-tersedak -mengurangi mutu produk	Bahan baku jatuh ke lantai yang kotor ketika diproses	Tidak
	Fisik: Kotoran hidung	-mengurangi mutu produk	Pekerja yang telah memasukkan jarinya ke dalam lubang hidung memegang bahan baku	Tidak

Tabel 4.11. Ukuran Pengendalian Bahaya Pada *Lettuce*

Nomor Proses	Bahaya	Ukuran Pengendalian
I-11	Bakteri patogen	Pencucian, penggunaan disinfektan
	Pestisida	Kandungan pestisida pada bahan baku
	Debu, kotoran, ulat	Pemeriksaan secara visual
S-11,S-12	Pertumbuhan bakteri patogen	Suhu ruang penyimpanan
O-11, O-12, O-13, O-14, O-15, O-16,	Bakteri patogen	Kadar klorin bebas
	Klorin	Kadar klorin bebas
O-15	Pertumbuhan bakteri patogen	Kecepatan putaran mesin pengering

Tabel 4.12. Pengukuran Pengendalian Bahaya Pada *Edamame*

Nomor Proses	Bahaya	Pengukuran Pengendalian
I-11	Bakteri patogen	Pencucian, penggunaan disinfektan
S-11,S-12	Pertumbuhan bakteri patogen	Suhu ruang penyimpanan
O-11,O-12, O-13	Bakteri patogen	Kadar klorin bebas
	Klorin	Kadar klorin bebas

4.5 Menentukan Titik Kendali Kritis

Titik kendali kritis adalah suatu langkah dimana pengendalian dapat dilakukan dan mutlak diterapkan untuk mencegah atau meniadakan bahaya keamanan pangan, atau menguranginya sampai pada tingkat yang dapat diterima. Dalam menentukan titik-titik kendali kritis menggunakan matriks keputusan berdasarkan pohon keputusan. yang telah disampaikan pada bagian bagian tinjauan pustaka. Analisis titik kendali kritis dengan menggunakan matriks keputusan untuk produk *lettuce* dan *edamame* dapat dilihat pada Tabel 4.13. dan Tabel 4.14.

Tabel 4.13. Penentuan Titik Kendali Kritis *Lettuce*

Nomor Proses	Bahaya	Q1 Ya:Q2 Tidak:Q1a	Q1a Ya: modifikasi Tidak: bukan TKK	Q2 Ya: TKK Tidak: Q3	Q3 Ya: Q4 Tidak: bukan TKK	Q4 Ya: bukan TKK Tidak: CCP	TKK? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Tidak	Ya	Ya	Tidak
	Kimia: Pestisida	Ya	-	Tidak	Ya	Ya	
	Fisik: Debu, kotoran, ulat	Ya	-	Tidak	Ya	Ya	
S-11	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK-1)
O-11	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -2)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-12	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -3)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-13	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -4)

Tabel 4.13. Penentuan Titik Kendali Kritis *Lettuce* (sambungan)

Nomor Proses	Bahaya	Q1 Ya:Q2 Tidak:Q1a	Q1a Ya: modifikasi Tidak: bukan TKK	Q2 Ya: TKK Tidak: Q3	Q3 Ya: Q4 Tidak: bukan TKK	Q4 Ya: bukan TKK Tidak: CCP	TKK? (Ya/Tidak)
O-13	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -4)
O-14	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK 5)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-15	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -6)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-16	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -7)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -8)

Tabel 4.14. Penentuan Titik Kendali Kritis *Edamame*

Nomor Proses	Bahaya	Q1 Ya:Q2 Tidak:Q1a	Q1a Ya: modifikasi Tidak: bukan TKK	Q2 Ya: TKK Tidak: Q3	Q3 Ya: Q4 Tidak: bukan TKK	Q4 Ya: bukan TKK Tidak: CCP	TKK? (Ya/Tidak)
I-11	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Tidak	Tidak	-	Tidak
S-11	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -1)
O-12	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -3)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-13	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -4)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
O-14	Biologis: Bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -5)
	Kimia: Klorin	Ya	-	Ya	-	-	
S-12	Biologis: Pertumbuhan bakteri patogen	Ya	-	Ya	-	-	Ya (TKK -5)

Berdasarkan Tabel 4.13. proses produksi *lettuce* memiliki delapan titik kendali kritis sebagai berikut.

1. Proses penyimpanan bahan baku sayur (S-11) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya terjadi. Dengan penyimpanan di ruang pendingin diharapkan dapat mencegah pertumbuhan bakteri sehingga memperlambat proses pembusukan bahan baku sayur.
2. Proses sortasi dan pembersihan (O-11) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis karena pada proses ini terdapat penggunaan bahan kimia klorin sebagai desinfektan pada alat kerja untuk mengurangi kontaminasi silang bakteri patogen ke sayur. Jika kadar klorin kurang dari batas maka ada kemungkinan kontaminasi bakteri patogen pada sayur dan jika kadar klorin berlebih maka ada kemungkinan kontaminasi klorin pada sayur.
3. Proses pencucian awal (O-12) dengan menggunakan air minum merupakan merupakan titik kendali kritis karena pada proses ini terdapat penggunaan bahan kimia klorin sebagai desinfektan yang dilarutkan pada air untuk mengurangi kontaminasi silang bakteri patogen yang terkandung pada air ke sayur. Jika klorin kurang dari batas minimum maka ada kemungkinan kontaminasi bakteri patogen dari air pada saat proses pencucian.
4. Proses pemotongan (O-13) menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
5. Proses pencucian akhir (O-14) menggunakan air merupakan merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-12.
6. Proses pengeringan (O-15) menggunakan mesin pengering merupakan titik kendali kritis karena proses ini bertujuan untuk mengeringkan kandungan air. Kandungan air yang tertinggal pada sayuran akan memacu pertumbuhan bakteri patogen yang tertinggal pada sayuran. Selain itu mesin pengering ini dibersihkan dengan menggunakan bahan kimia klorin untuk menghindari kontaminasi silang bakteri patogen ke sayur pada saat proses pengeringan. Jika kadar klorin kurang dari batas maka ada

Universitas Indonesia

kemungkinan kontaminasi bakteri patogen pada sayur dan jika kadar klorin berlebih maka ada kemungkinan kontaminasi klorin pada sayur.

7. Proses penimbangan (O-16) menggunakan timbangan merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
8. Proses penyimpanan produk jadi (S-12) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan S-11.

Berdasarkan Tabel 4.14 proses produksi *edamame* memiliki 5 titik kendali kritis sebagai berikut.

1. Proses penyimpanan bahan baku *edamame* (S-11) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis karena proses ini dirancang untuk mengurangi bahaya terjadi. Dengan penyimpanan di ruang pendingin diharapkan dapat mencegah pertumbuhan bakteri sehingga memperlambat proses pembusukan *edamame*.
2. Proses sortasi dan pengupasan (O-11) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis karena, sama dengan proses produksi *lettuce*, pada proses ini terdapat penggunaan bahan kimia klorin sebagai desinfektan pada alat kerja untuk mengurangi kontaminasi silang bakteri patogen ke sayur. Jika kadar klorin kurang dari batas maka ada kemungkinan kontaminasi bakteri patogen pada sayur dan jika kadar klorin berlebih maka ada kemungkinan kontaminasi klorin pada sayur.
3. Penimbangan (O-12) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
4. Pengemasan (O-13) dengan menggunakan alat pemotong merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan proses O-11.
5. Proses penyimpanan produk jadi (S-12) pada ruang pendingin merupakan titik kendali kritis dengan alasan yang sama dengan S-11.

4.6 Menetapkan Batas Kritis

Batas kritis merupakan suatu kriteria antara kondisi yang dapat diterima dan tidak dapat diterima. Ada beberapa titik kendali kritis yang sama batas kritisnya karena mempunyai kesamaan bahaya dan sumber bahayanya. Batas kritis yang ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel.16.

Universitas Indonesia

Tabel 4.15. Batas Kritis (*Lettuce*)

Nomor Proses	Nomor TKK	Batas Kritis
S-11	TKK-1	Suhu penyimpanan 1°C–4°C
O-11	TKK-2	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-12	TKK-3	Suhu air 1°C–4°C Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-13	TKK-4	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-14	TKK-5	Suhu air 1°C–4°C Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-15	TKK-6	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm Putaran mesin pengering 1000 rpm selama 6 menit
O-16	TKK-7	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
S-12	TKK-8	Suhu penyimpanan 1°C–4°C

Tabel 4.16. Batas Kritis (*Edamame*)

Nomor Proses	Nomor TKK	Batas Kritis
S-11	TKK-1	Suhu penyimpanan 1°C–4°C
O-11	TKK-2	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-12	TKK-3	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
O-13	TKK-4	Kadar total klorin 100 ppm-200 ppm
S-12	TKK-5	Suhu penyimpanan 1°C–4°C

Pengembangan bakteri tercepat secara umum terjadi pada sekitar 37°C. Bakteri patogen yang berhubungan dengan bahan pangan tidak dapat tumbuh di luar kisaran suhu antara 4°C–60°C, sehingga bahan pangan yang disimpan pada suhu di bawah 4°C atau di atas 60°C akan aman. Oleh karena itu, penetapan batas kritis suhu penyimpanan 1°C–4°C.

Klorin bahan desinfektan yang mampu menyebabkan reaksi mematikan pada membran sel dan mempengaruhi DNA. Namun, dengan memperhatikan waktu kontak, suhu, dan konsentrasi penggunaan, klorin dapat menyebabkan beberapa jenis bakteri menjadi tidak aktif, penggunaan klorin 100 ppm-200 ppm

Universitas Indonesia

mampu mengurangi cemaran *E. coli*. Ketika kadar klorin lebih dari 200 ppm maka akan mengkontaminasi makanan berupa bau tidak sedap dan rasa tidak enak dapat mengganggu pencernaan manusia. Penggunaan yang ditetapkan oleh perusahaan pada penggunaan klorin tidak melebihi 200 ppm. Dengan begitu, batas kritis penggunaan klorin tidak kurang dari 100 ppm agar tidak terjadi kegagalan sanitasi dan tidak melebihi 200 ppm agar tidak mengkontaminasi makanan.

Mesin pengering yang digunakan oleh perusahaan dapat mengeringkan sayuran dengan baik pada kecepatan 1000 rpm selama 6 menit. Ketentuan ini berdasarkan petunjuk teknis dari mesin pengering tersebut. Dengan begitu, batas kritis dari proses pengeringan agar tidak terjadi pertumbuhan bakteri patogen akibat kadar air yang tertinggal adalah kecepatan mesin 1000 rpm selama 6 menit.

4.7 Menetapkan Prosedur Pemantauan

Pemantauan merupakan pengukuran atau pengamatan terjadwal dari TKK yang dibandingkan terhadap batas kritisnya. Prosedur pemantauan harus dapat menemukan kehilangan kendali pada TKK. Ada beberapa TKK yang dikelompokkan dalam satu prosedur pemantauan karena mempunyai kesamaan batas kritis. Usulan prosedur pemantauan untuk proses produksi *lettuce* dan *edamame* dapat dilihat pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18.

Tabel 4.17. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi *Lettuce*

Nomor TKK	Pemantauan			
	Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa
TKK -1,TKK-8	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan
TKK-2,TKK-4 TKK-6,TKK-7	Kadar klorin bebas pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan

Tabel 4.17. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi *Lettuce* (sambungan)

Nomor TKK	Pemantauan			
	Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa
TKK-3,TKK-5	Kadar klorin bebas pada air pencuci,	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan desinfeksi pada air pencuci	Petugas yang melakukan proses pencucian
	Temperatur air pencuci	Pemeriksaan temperatur air dengan menggunakan termometer	Selama melakukan proses pencucian	Petugas yang melakukan proses pencucian
TKK-6	Kecepatan putaran mesin pengering	Monitor kecepatan putaran	Setiap melakukan proses pengeringan	Petugas yang melakukan proses pengeringan

Tabel 4.18. Prosedur Pemantauan TKK Pada Proses Produksi *Edamame*

Nomor TKK	Pemantauan			
	Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa
TKK -1,TKK-5	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan
TKK-2,TKK-3 TKK-4	Kadar klorin bebas pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan

4.8 Menetapkan Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan adalah setiap tindakan yang harus diambil apabila hasil pemantauan pada titik kendali kritis menunjukkan kehilangan kendali. Tindakan perbaikan yang spesifik harus dikembangkan untuk setiap TKK dalam

sistem HACCP agar dapat menangani penyimpangan yang terjadi. Tindakan tindakan harus memastikan bahwa TKK telah berada dibawah kendali. Usulan tindakan perbaikan untuk setiap TKK proses produksi *lettuce* dan *edamame* dapat dilihat pada **Tabel 4.19.** dan **Tabel 4.20.**

Tabel 4.19. Tindakan Perbaikan Setiap TKK Pada Proses Produksi *Lettuce*

Nomor TKK	Bahaya	Tindakan Perbaikan
TKK -1,TKK-8	Pertumbuhan bakteri patogen	Pemeriksaan, perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
TKK-2,TKK-4 TKK-6,TKK-7	Kontaminasi bakteri patogen dan kontaminasi klorin	Penambahan air apabila kadar total klorin melebihi 200 ppm dan menambah cairan klorin jika kadar total klorin kurang dari 100 ppm
TKK-3,TKK-5	Kontaminasi bakteri patogen dan kontaminasi klorin	Penambahan air apabila kadar total klorin melebihi 200 ppm dan menambah cairan klorin jika kadar total klorin kurang dari 100 ppm
		Penambahan es ketika temperatur lebih dari 4°C
TKK-6	Pertumbuhan bakteri patogen	Melakukan proses pengeringan ulang jika kecepatan di bawah 1000 rpm dan/atau lama pengeringan di kurang dari 6 menit

Tabel 4.20. Tindakan Perbaikan Setiap TKK Pada Proses Produksi *Edamame*

Nomor TKK	Bahaya	Tindakan Perbaikan
TKK-1,TKK-5	Pertumbuhan bakteri patogen	Pemeriksaan, perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
TKK-2,TKK-3 TKK-4	Kontaminasi bakteri patogen dan kontaminasi klorin	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm dan menambah cairan klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm

Pada penyimpanan bahan baku dan produk akhir jika ditemukan keadaan di luar kendali atau melebihi batas kritis makan dilakukan pemeriksaan,

perawatan atau perbaikan ruang pendingin. Pemeriksaan dilakukan pada pengatur suhu ruang penyimpanan apakah sesuai dengan batas yang ditetapkan atau tidak. Jika pengatur suhu terlihat berubah maka segera dikembalikan pada suhu sesuai dengan batas kritis yang telah ditetapkan. Jika tidak ada perubahan pada pengatur suhu maka segera melakukan perawatan. Perawatan ini termasuk pembersihan bunga es dan tetesan air yang terlihat pada ruang penyimpanan. Jika suhu masih melewati batas kritis, maka dilakukan perbaikan mesin dari tenaga teknis dari dalam maupun dari pemasok mesin pendingin.

Penambahan air dilakukan dalam melakukan sanitasi jika kadar klorin yang digunakan melebihi 200 ppm agar konsentrasi klorin dalam air berkurang. Penambahan klorin dilakukan jika kadar klorin kurang dari 100 ppm untuk memperbesar kadar klorin di dalam air. Kedua tindakan tersebut dilakukan diikuti dengan pemeriksaan dengan menggunakan *chlorine test kit* untuk memastikan kadar klorin pada batas yang telah ditentukan.

Penambahan es dilakukan dalam proses pencucian jika ditemukan air pencuci melebihi 4°C. Penambahan es ini diikuti pengukuran suhu dengan menggunakan termometer dan dilakukan sampai suhu pada kondisi di bawah 4°C.

Ketika melakukan proses pengeringan ditemukan kondisi di luar kendali yaitu kecepatan di bawah 1000 rpm dan proses pengeringan kurang dari 6 menit maka diharuskan untuk melakukan proses pengeringan ulang dengan kondisi sesuai dengan batas yang telah ditentukan. Jika ditemukan putaran mesin di bawah batas kritis maka petugas harus melakukan proses pengeringan selama 6 menit dengan kecepatan putaran 1000 rpm. Sedangkan jika ditemukan proses pengeringan kurang dari 6 menit (misalnya, akibat listrik padam) dengan kecepatan 1000 rpm maka petugas hanya melakukan proses pengeringan selama sisa waktu yang belum terpenuhi.

4.8 Peta Kendali HACCP

Peta kendali ini merupakan kumpulan dari prinsip-prinsip HACCP yang sudah dilakukan. **Tabel 4.21.** dan **Tabel 4.22.** merupakan peta kendali HACCP dari proses produksi *lettuce* dan *edamame*.

Tabel 4.21. Peta Kendali HACCP Proses Produksi *Lettuce*

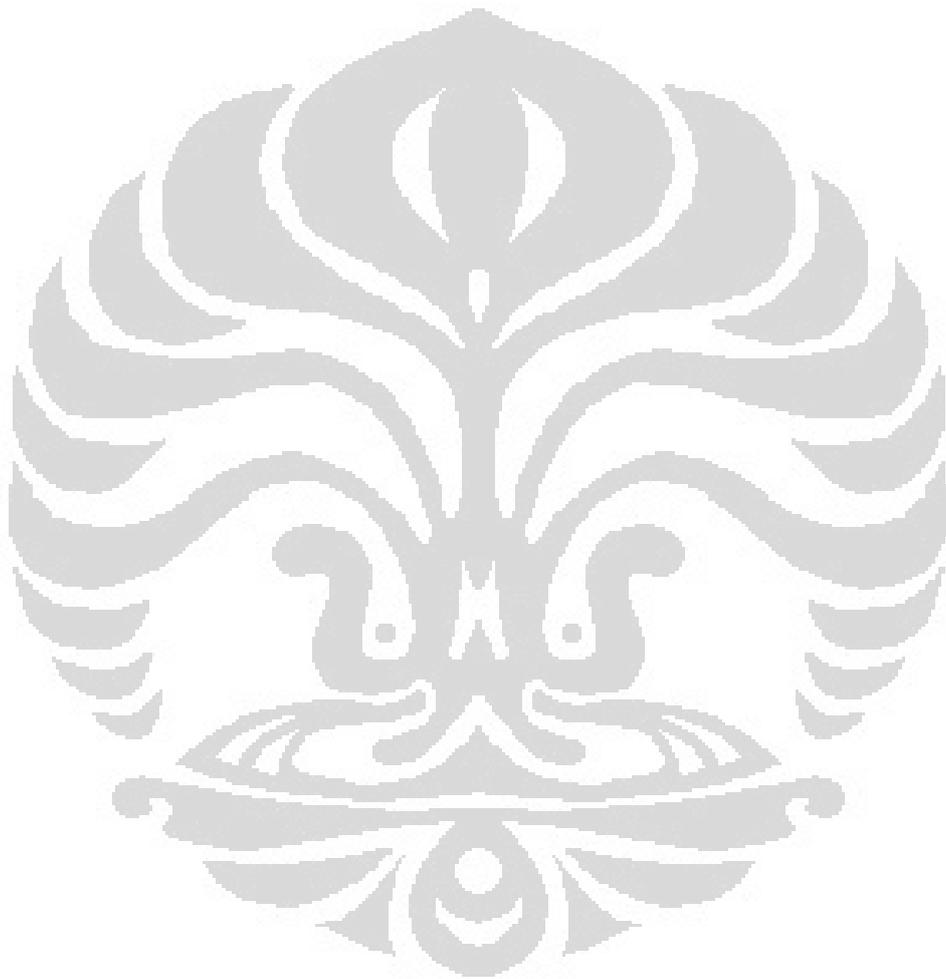
Proses	No. TKK	Bahaya	Ukuran Pengendalian	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Penyimpanan bahan baku, Penyimpanan produk akhir	TKK-1 TKK-8	Pertumbuhan bakteri patogen	Temperatur	1°C - 4°C	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan	Pemeriksaan, perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
Sortasi dan pembersihan, Pemotongan, Pengeringan, Penimbangan, Penyegelelan dan pelabelan	TKK-2 TKK-4 TKK-6 TKK-7	Kontaminasi bakteri patogen dan klorin	Kadar klorin bebas	100 ppm-200 ppm	Kadar total klorin pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm atau menambah klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm
Pencucian awal, Pencucian akhir	TKK-3 TKK-5	Kontaminasi bakteri patogen dan klorin	Kadar klorin bebas	100 ppm-200 ppm	Kadar total klorin pada air pencuci	Pemeriksaan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Selama melakukan proses pencucian	Petugas yang melakukan proses pencucian	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm dan menambah

Tabel 4.21. Peta Kendali HACCP Proses Produksi *Lettuce* (sambungan)

Proses	No. TKK	Bahaya	Ukuran Pengendalian	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
									klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm
			Temperatur	1°C - 4°C	Temperatur air pencuci	Pemeriksaan temperatur air dengan menggunakan termometer	Setiap melakukan proses pencucian	Petugas yang melakukan proses pencucian	Penambahan es ketika temperatur lebih dari 4°C
Pengeringan	TKK-6	Pertumbuhan bakteri patogen	Kecepatan putaran mesin pengering	Lebih atau sama dengan 1000 rpm	Kecepatan putaran mesin pengering	Monitor kecepatan putaran	Setiap pergantian shift	Petugas yang melakukan proses pengeringan	Melakukan proses pengeringan ulang jika kecepatan di bawah 1000 rpm dan/atau lama pengeringan di kurang dari 6 menit

Tabel 4.22. Peta Kendali HACCP Proses Produksi *Edamame*

Proses	No. TKK	Bahaya	Ukuran Pengendalian	Batas Kritis	Pemantauan				Tindakan Perbaikan
					Apa	Bagaimana	Frekuensi	Siapa	
Penyimpanan bahan baku, Penyimpanan produk akhir	TKK-1 TKK-5	Pertumbuhan bakteri patogen	Suhu ruang penyimpanan	1 °C - 4°C	Temperatur pada ruang penyimpanan	Pemeriksaan suhu dengan termometer	Setiap 4 jam sekali	Petugas penjaga ruang penyimpanan	Pemeriksaan, Perawatan dan perbaikan ruang penyimpanan setiap ada penyimpangan
Sortasi dan pengupasan, Penimbangan, Pengepakan	TKK-2 TKK-3 TKK-4	Kontaminasi bakteri patogen dan klorin	Kadar klorin bebas	100 ppm- 200 ppm	Kadar klorin bebas pada air pencuci	Pemeriksaan kandungan kadar klorin bebas dengan menggunakan <i>chlorine test kit</i>	Setiap melakukan sanitasi pada peralatan	Petugas yang melakukan sanitasi pada peralatan	Penambahan air apabila kadar klorin bebas melebihi 200 ppm atau menambah klorin jika kadar klorin bebas kurang dari 100 ppm



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini adalah peta kendali HACCP sebagai usulan untuk perusahaan dalam pembuatan sistem HACCP. Dari peta kendali tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa proses produksi *lettuce* memiliki sembilan titik kendali kritis sedangkan proses produksi *edamame* memiliki lima titik kendali kritis. Proses-proses yang merupakan TKK pada proses produksi *lettuce* adalah penyimpanan bahan baku sayur, sortasi dan pembersihan, pencucian awal, pemotongan, pencuci akhir, pengeringan, penimbangan, penyegelan dan pelabelan, dan penyimpanan produk akhir sedangkan pada *edamame* adalah penyimpanan bahan baku sayur, sortasi dan pengupasan, penimbangan, pengepakan, dan penyimpanan produk akhir. Bahaya-bahaya yang dikendalikan oleh kedua proses produksi tersebut adalah kontaminasi bakteri patogen pertumbuhan bakteri patogen dan kontaminasi klorin.

5.2 Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan penulis memberikan beberapa saran untuk perusahaan, yaitu:

- Suhu penyimpanan bahan baku sebaiknya berkisar antar 1°C-4°C, untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen.
- Dalam melakukan sistem HACCP sebaiknya melakukan validasi untuk mengetahui apakah HACCP sudah berjalan dengan baik atau tidak.

DAFTAR REFERENSI

- Antonia, L.V. (2002). Hazard analysis critical control point (HACCP), microbial safety, and shelf life of smoked blue catfish. *The Department of Food Science*, p. 1-100.
- Astuti, S. (2002). *Tinjauan aspek mutu dalam kegiatan industri pangan*. Institut Pertanian Bogor. May 8, 2009.
http://rudycr.com/PPS702-ipb/05123/sussi_astuti.htm
- Azar, M. T., & Nejad R.F. (2009). The implementation of HACCP (Hazard Analysis Critical control Points) to UF-FETA cheese production lines. *Research Journal of Biological Sciences*, p. 388-394.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1998. *Standar Nasional Indonesia-SNI 01-4852-1998: Sistem analisa bahaya dan pengendalian titik kritis (hazard analysis critical control points-HACCP) serta pedoman penerapannya*. Jakarta: BSN.
<http://www.ebookpangan.com>
- Codex Alimentarius Commission. (2003). *Recommended international practice general principles of food hygiene*.
http://www.codexalimentarius.net/download/standards/23/exp_001e.pdf
- Cumpanici, A. (2006). *ADP guide to hazard analysis and critical control points (HACCP) principles: For the fruit and vegetable industry in moldova*. United States Agency for International Development.
ftp://ftp.moldova.cnfa.org/REPORTS/Business/Basic_Guide_to_HACCP_Principles_ENG.pdf
- Department of Agriculture and Food. (2006). *Storage conditions for fresh fruit and vegetables*.
<http://www.agric.wa.gov.au>
- Departemen Pertanian. (2008). *Menurunkan kontaminasi mikroba pada buah dan sayuran segar*. February 10, 2009.
<http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi>
- FAO Corporate Document Repository. (n.d.). *Handling and preservation of fruits and vegetables*.

<http://www.fao.org/docrep/005/y4358e/y4358e08.htm#TopOfPage>

Food and Drug Administration, U.S. Department of Health and Human Services. (2006). *Managing food safety: A manual for the voluntary use of HACCP principles of operators of food service and retail establishment.*

<http://seafood.nmfs.noaa.gov/FDAHACCPforRetailVoluntary.pdf>

Kitinoja, L. & Kader, A. A. *Praktik-praktik penanganan pascapanen skala kecil: Manual untuk produk Hortikultura* (I Made S. Utama, Penerjemah). University of California, Postharvest Technology Research and Information Center.

<http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-1198.pdf>

Maynard, D.N. & Hochmuth, G.J. (2007). *Knott's handbook for vegetable growers* (5th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

McGlynn, W. (n.d.). *Guidelines for the use of chlorine bleach as a sanitizer in food processing operations.* Food and Agricultural Products Research and Technology Center.

<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-963/FAPC-116web.pdf>

Mortimore, S., & Wallace, C. (2001). *Food industry briefing series: HACCP.* Oxon: Blackwell Science.

Schlimme, D. (n.d.). *Cleaning and sanitizing fresh produce and fresh produce handling equipment, utensils and sales areas.* University of Maryland, Department of Nutrition and Food Science.

<http://extension.umd.edu/publications/pdfs/FS715.pdf>

Taylor & Francis. (2005). *Improving the safety of fresh fruit and vegetables.* Cambridge: Woodhead Publishing.

Thaheer, H. (2005). *Sistem manajemen HACCP (hazard analysis critical control points).* Jakarta: Bumi Askara.

The Ohio State University. (n.d.). *Recommended Storage Temperature and Relative Humidity Compatibility Groups.*

<http://ohioline.osu.edu>

Thompson, A.K. (2003). *Fruit and vegetables: Harvesting, handling and storage.* Oxford: Blackwell Publishing.

Tjokrodiredjo, Feliana. (2006). *Perancangan sistem hazard analysis critical control point di PT X*. Universitas Kristen Petra, Fakultas Teknologi Industri.

<http://digilib.petra.ac.id>

Zhao, M. (2003). *The design of HACCP plan for a small-scale cheese plant*.

University of Wisconsin-Stout, Food and Nutritional Sciences.

<http://www.uwstout.edu/lib/thesis/2003/2003zhaom.pdf>

