

# PENGENDALIAN DAN PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PRODUK OLAHAN PROSES TERMAL



**Ratih Dewanti-Hariyadi**

**Department of Food Science and Technology**

**Bogor Agricultural University**

<http://ratihde.ipb.ac.id/>; [ratihde@ipb.ac.id](mailto:ratihde@ipb.ac.id)

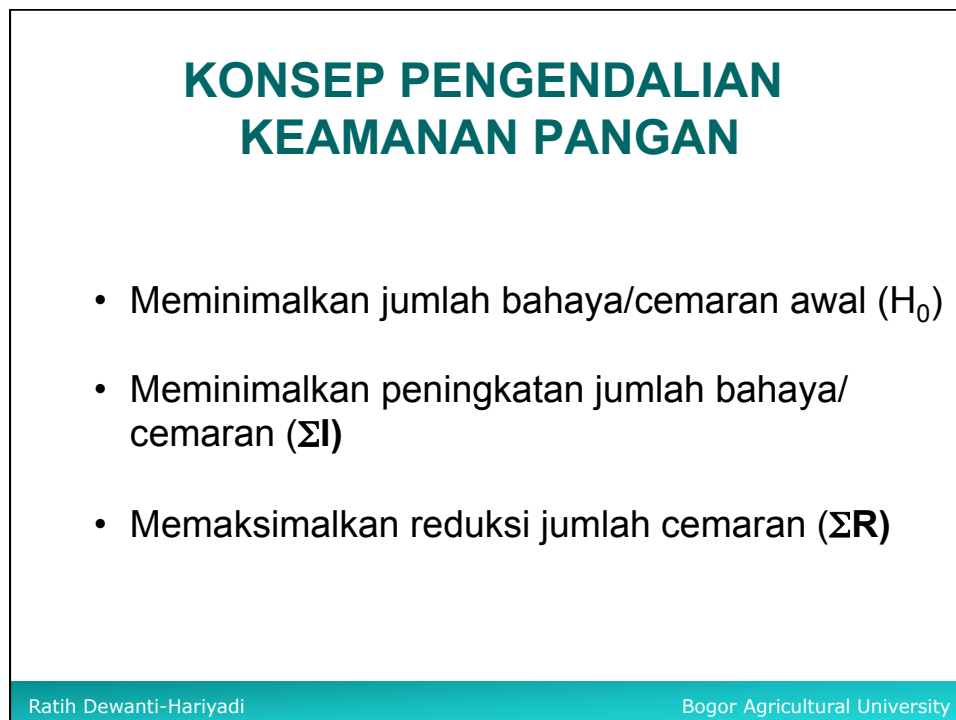
## Outline

- Prinsip Pengendalian Keamanan Pangan
- Kaitan Prinsip Pengendalian Pangan dengan FSO dan Analisis Risiko
- Aplikasi FSO untuk Proses Termal
- Pengendalian  $H_0$ ,  $\Sigma R$ ,  $\Sigma I$
- Pengendalian Keamanan dan Pengujian untuk Berbagai Pangan Steril Komersial Shelf-Stable



Ratih Dewanti-Hariyadi

Bogor Agricultural University



## Metriks Baru dalam Keamanan Pangan\*

**Food Safety Objective (FSO):** The maximum frequency and/or concentration of a hazard in a food at the time of consumption that provides or contributes to the appropriate level of protection (ALOP).

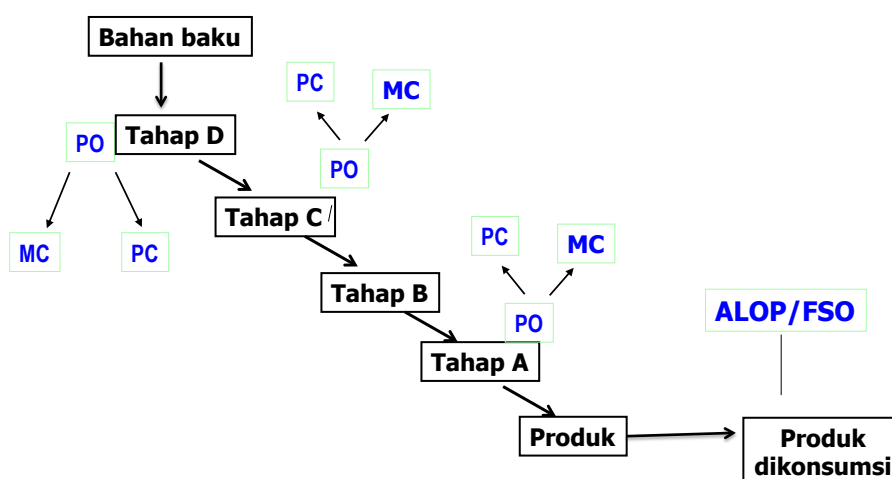
**Performance Objective (PO):** The maximum frequency and/or concentration of a hazard in a food at a specified step in the food chain before the time of consumption that provides or contributes to an FSO or ALOP, as applicable.

**Performance Criterion (PC):** The effect in frequency and/or concentration of a hazard in a food that must be achieved by the application of one or more control measures to provide or contribute to a PO or an FSO.

Ratih Dewanti-Hariyadi

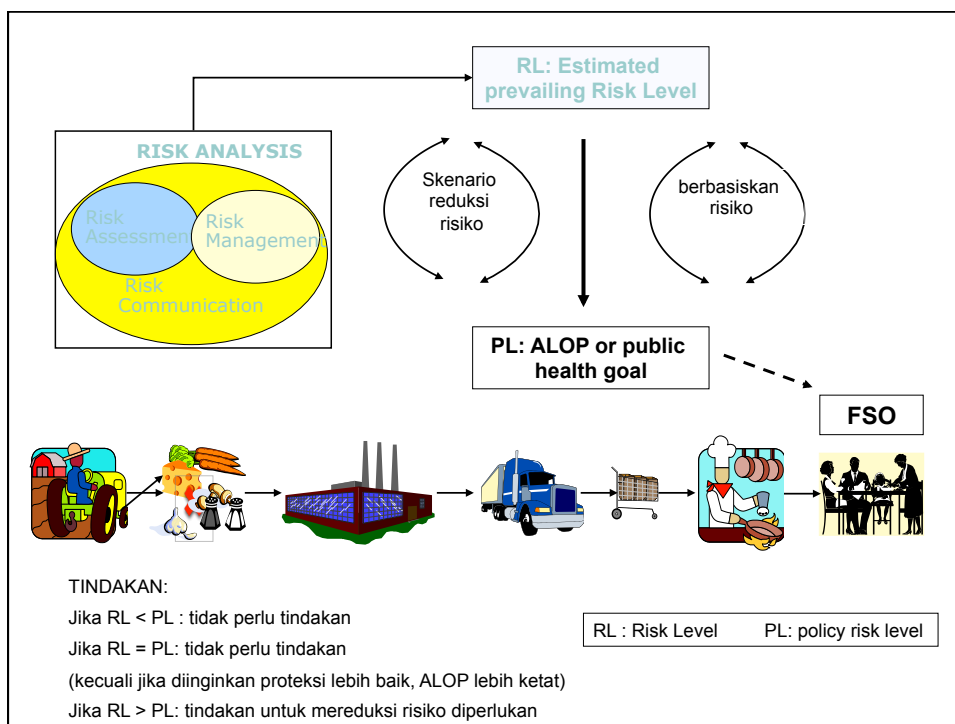
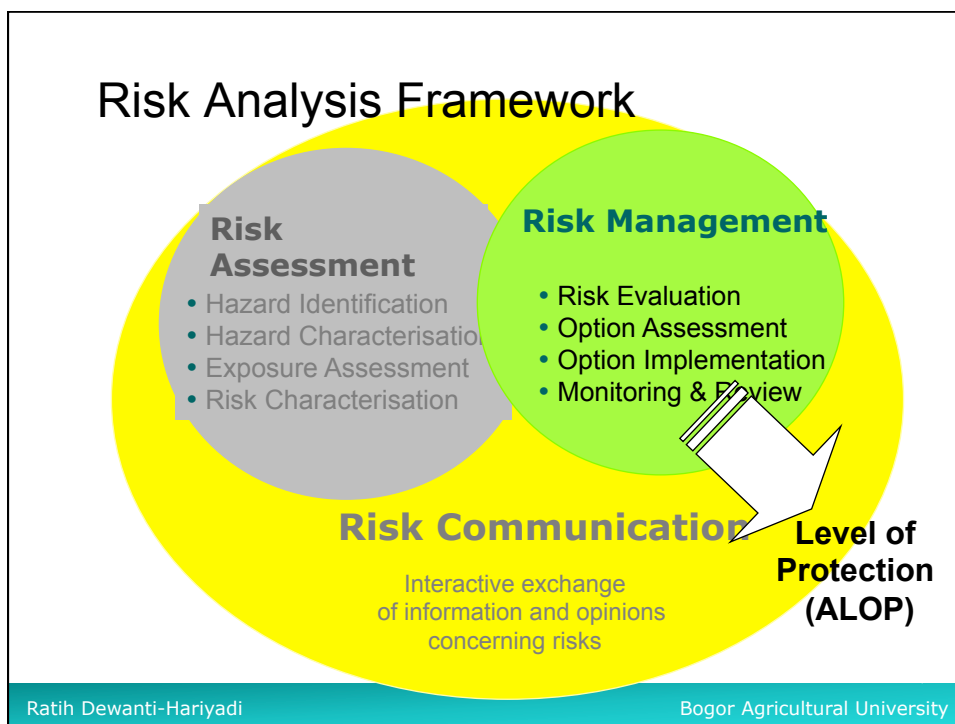
Bogor Agricultural University

## Aplikasi FSO

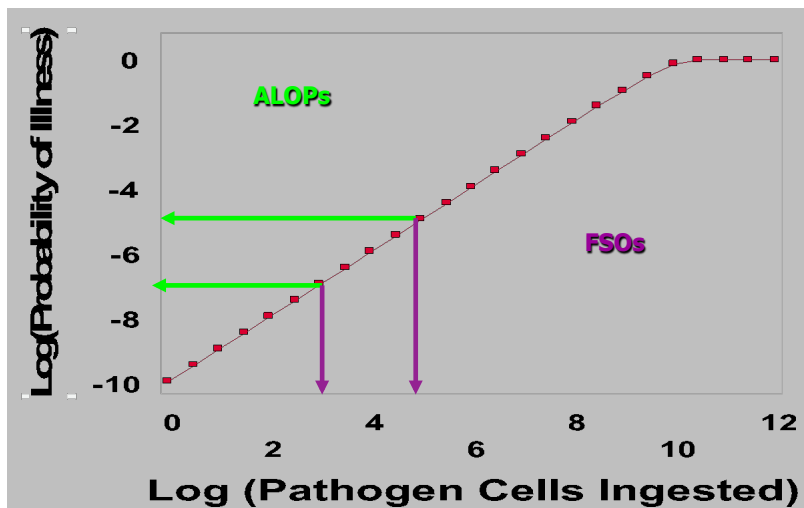


Ratih Dewanti-Hariyadi

Bogor Agricultural University



## Hubungan antara FSO dan ALOP

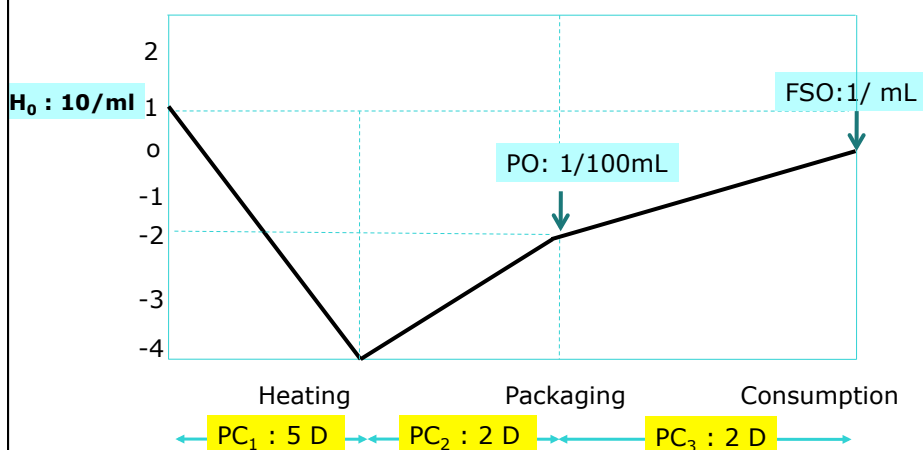


(Buchanan, 2004; ICMSF, 2002)

Ratih Dewanti-Hariyadi


Bogor Agricultural University

## Ilustrasi Hipotetis : Pasteurisasi



Ratih Dewanti-Hariyadi

Bogor Agricultural University




## Pengendalian Ho

### Kemasan

- Integritas kemasan penting bagi keamanan; memerlukan surveilan konstan oleh produsen & pengguna kemasan. Harus dihindarkan : kemasan rusak karena proses produksinya, kesalahan penanganan, sanitasi buruk atau tidak ditutup dengan tepat.
- Perlu inspeksi rutin integritas kemasan, kadang uji khusus *bio-testing* untuk kemasan fleksibel (kemasan direndam dalam cairan yang mengandung bakteri pembusuk, diinkubasi, lalu diamati apakah ada kebusukan)
- Bahan pembuat kemasan harus food grade dan tepat untuk penggunaan, tahan suhu tinggi, mempertahankan sifat barrier-nya, tahan degradasi oleh pangan (coating epoxy kaleng untuk makanan asam untuk mencegah korosi )


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Pengendalian Ho

- Ingridien kritis : rempah, pati, sereal, terigu dan gula yang mengandung spora bakteri mesofilik atau termofilik dalam jumlah besar. Gandum dan terigu mengandung bakteri flat-sour and pembentuk spora termofili. Gula refinasi dan sirup gula dapat mengandung *Bacillus* spp. atau *Clostridium* spp mesofilik atau termofilik, aerobik atau anaerobik. Rempah bisa mengandung pembentuk spora yang sangat tahan panas termasuk bakteri termodurik flat-sour, putrefactive anaerobes, dan “sulphide stinkers

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University




## Pengendalian Ho

- Kesepakatan buyer-supplier dan spesifikasi ingredien : alat pengendalian penting, sesekali diuji. Standar mikrobiologi dapat digunakan untuk penerimaan lot ingredien untuk menjamin jumlah spora. Standar harus lebih ketat untuk produk yang didistribusikan negara tropis.
- Tidak ada standar spesifikasi untuk sereal dan rempah. Umumnya rempah dan sereal diharapkan mengandung spora termofilik  $< 10^2/g$  dan  $< 10^6/g$  spora mesofilik.
- Untuk beberapa produk buah atau jus buah shelf-stable kadang ditetapkan jumlah askospora kapang seperti *Byssochlamys* spp. Terutama bila proses panas sangat ringan karena pertimbangan mutu organoleptik.

Ratih Dewanti-Hariyadi
Bogor Agricultural University

Spesifikasi untuk gula, gula cair dan pati (diadaptasi dari NCA, 1968)				
Sporeformer	n	Analytical unit size <sup>d</sup>	Average count /10g in 5 samples	Max count in any one sample per 10g
Thermophilic/aerobic	5	2g <sup>a</sup>	<125 spores	<150 spores
Thermophilic/flat-sour	5	2g <sup>a</sup>	<50 spores	<75 spores
Sporeformer	n	Analytical unit size	Absence criteria in all samples	Max.contam. status of any positive single sample
Thermophilic/aneerobic	5	4g <sup>b</sup>	2 of 5 samples with no positive tubes	≤4 of 6 tubes positive
Thermophilic/anaerobic with H <sub>2</sub> S production	5	4g <sup>c</sup>	3 of 5 samples with no positive tubes	≤ 2 colonies in 6 inoculated tubes (<5 spores in 10g)
<p>a 2ml of a sample solution (20g dissolved in 100ml water ) plated 5 times = total 10ml samples solution used for the count representing count in 2g dry ingredient sample (multiply count by 5 = count in 10g).</p> <p>b 20ml of a sample solution (20g dissolved in 100ml water) distributed over 6 tubes</p> <p>c 20ml of a sample solution (20g dissolved in 100ml water) distributed over 6 tubes. Colony count over 6 tubes = colony count in 4g dry ingredient sample (multiply by 2.5 = count per 10g dry ingredient)</p> <p>d with liquid sugar samples the amount of liquid used for the preparation of the analytical samples should be equivalent to 20g dry sugar based on the brix of the liquid sugar. Counts are expressed on the basis of weight dry sugar</p>				




## Pengendalian ΣR

### Sterilisasi Komersial

- Tujuan
  - (1) membuat produk yang bebas mikroorganisme dan spora yang berbahaya bagi kesehatan
  - (2) membunuh mikroorganisme yang dapat berkembang biak dalam pangan pada penyimpanan/distribusi pada suhu ruang.
- Pengembangan proses terjadwal (disain, dokumentasi, pengendalian) untuk mencapai steril komersial membutuhkan pengendalian semua produk, variabel proses dan lingkungan.

Ratih Dewanti-Hariyadi
Bogor Agricultural University




## Pengendalian ΣR

### Sterilisasi Komersial (lanjutan)

- pada proses pemanasan dengan retort, kekentalan produk mempengaruhi pemanasan dan proses termal yang dicapai
- Pada proses termal in-line, kekentalan dapat mempengaruhi kecepatan dan pola aliran dalam holding tube dan pencapaian holding time
- Jika berbentuk partikel, ukuran dan massa juga harus dipertimbangkan untuk berbagai proses sterilisasi komersial
- Peralatan untuk sterilisasi komersial harus dirancang dan dikelola sehingga menjamin proses sterilisasi yang diinginkan dapat selalu dicapai.

Ratih Dewanti-Hariyadi
Bogor Agricultural University






## Pengendalian $\Sigma R$

### Sterilisasi Komersial (lanjutan)

- Pengukuran rutin, pengendalian dan dokumentasi proses
- Pangan berasam rendah mendapat botulinum cook ('bot cook') : proses termal setara 2.5 menit pada 121.1°C ( $F_0 = 2.5$ ). Dalam praktek,  $F_0$  yang diberikan lebih besar untuk target pembusuk pembentuk spora.
  - Proses termal dengan retort dimonitor dengan mengukur suhu produk pada bagian terdingin retort.
  - Proses termal secara kontinu dilengkapi dengan sebuah holding tube, suhu dimonitor & dikendalikan pada titik keluar holding tube. Panjang holding tube dirancang untuk menjamin waktu yang cukup pada suhu tertentu agar proses termal tercapai


Ratih Dewanti-Hariyadi
Bogor Agricultural University



## Pengendalian $\Sigma R$

- Proses pemanasan yang tepat, pencegahan rekontaminasi setelah proses termal, dan kadang-kadang formulasi produk adalah faktor yang harus dikendalikan. Produk mungkin harus diformulasikan agar  $pH < 4.6$  atau  $a_w < 0.85$  atau mengandung pengawet seperti nitrit and nitrat jika proses yang diterima memiliki  $F_0 < 2.5$ . Penggunaan pengawet untuk menurunkan kebutuhan akan pemanasan harus sesuai persyaratan dan harus divalidasi.

Ratih Dewanti-Hariyadi
Bogor Agricultural University




## Pengendalian $\Sigma$

### Pendinginan

- Pangan shelf-stable setelah proses panas harus didinginkan sampai  $< 40^{\circ}\text{C}$  secepat mungkin : mencegah germinasi dan pertumbuhan spora termofilik
- Pendinginan dicapai melalui kontak tidak langsung dengan air dingin yang diklorinasi. Mutu mikrobiologi air pendingin sangat penting, direkomendasikan untuk diuji setiap periode mencapai standar air minum. Air pendingin harus diklorinasi atau disanitasi dan kadar sanitaisernya secara periodik diuji. Spora bakteri (khususnya *Bacillus*) sangat resisten klorin
- Residu klorin 2–5 mg/l cukup untuk mereduksi jumlah bakteri dan sporanya (pH, suhu dan kandungan senyawa organik harus dipertimbangkan). Untuk proses kontinyu, direkomendasikan agar tekanan pada sisi aliran produk pada sistem heat exchanger lebih tinggi daripada bagian air pendingin

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University




## Pengendalian $\Sigma$

### Homogenisasi *in-line*

- Homogenisasi cairan kadang-kadang diaplikasikan khususnya pada produk susu shelf-stable. Disain higienis dari homogenizer sangat sulit dicapai, oleh karenanya pembersihan dan sterilisasi juga sering problematis.
- Bagian dari proses *in-line* untuk pangan shelf-stable ini harus mendapatkan perhatian khusus dalam jadwal pembersihan pabrik.

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University




## Pengendalian $\Sigma$

### Pengemasan Aseptis

- Pengemasan aseptis untuk produk shelf-stable yang telah dipanaskan dengan proses in-line adalah proses yang kompleks
- Perlakuan asenyawa antimikroba (  $H_2O_2$  immersion, ultra violet light dll) harus diaplikasikan pada kemasan fleksibel sebelum filling dan proses ini harus cukup untuk menghilangkan semua bakteri dan spora yang mungkin bisa tumbuh di produk pangan tersebut.
- Udara selama proses filling harus steril untuk mencegah kontaminasi produk. Proses *sealing* harus memberikan penutupan yang tepat bagi keamanan dan stabilitas produk selama penyimpanan dan distribusi.


Ratih Dewanti-HariyadiBogor Agricultural University



## Pengendalian $\Sigma$

### Hygienic Handling


- Penanganan secara higienis produk shelf stable sangat penting
- Kemasan flexible harus didistribusikan dan disimpan dengan cara yang tidak menyebabkan kerusakan pada integritas kemasan.
- Kaleng umumnya kuat ketika dingin, tetapi lebih sensitif ditangani ketika panas. Jika kaleng panas, ujung seal agak longgar sampai tingkat kevakuman terbentuk selama pendinginan yang memperkuat integritas seal. Kaleng panas tidak boleh mendapatkan stress fisik karena tabrakan selama penanganan mekanis pasca pemanasan.
- Kaleng dan kemasan semi-rigid harus dikeringkan dengan sempurna setelah didinginkan  $< 40^{\circ}C$  untuk mencegah masuknya air melalui seal yang belum terbentuk sempurna



## Pengendalian $\Sigma$

- Ingredien yang mudah rusak harus ditangani dengan baik sebelum diproses, umumnya dengan penyimpanan pada suhu dan waktu yang tepat
- Daerah/tahap sebelum proses termal harus diperhatikan agar jumlah bakteri pembentuk spora mesofilik dan atau termofiliknya terkendali, (misal pada vegetable blancher, monitoring rutin jumlah mikroba penting)
- Monitoring In-process dilakukan dalam kerangka manajemen keamanan pangan dan prinsip-prinsip HACCP.

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University




## Pengendalian $\Sigma$

### Pengendalian Lingkungan Pengolahan

- Umumnya tidak ada pengujian mikrobiologi langsung untuk industri yang telah menerapkan GHP and GMP. Permukaan peralatan yang kontak dengan produk harus dibersihkan dan verifikasi visual dapat dilakukan
- Untuk proses termal in-line, kebersihan dapat diverifikasi dengan monitoring siklus CIP: konsentrasi sanitaiser, waktu dan suhu kontak
- Metode cepat seperti uji berbasis ATP berguna untuk memverifikasi pemeriksaan visual

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University




## Pengendalian $\Sigma$

### Pengendalian Produk Akhir

- Pengujian mikrobiologi produk shelf-stable secara rutin tidak direkomendasikan. Penjaminan keamanan produk steril komersial ada pada process control yang berbasiskan HACCP.
- Pengujian produk akhir bisa berguna untuk produk baru atau proses baru :untuk mempelajari kasus kebusukan.
- Ada pendapat yang berbeda mengenai pentingnya pengujian inkubasi (incubation test) karena dianggap hanya memberi gambaran kasar mengenai masalah pengolahan. Di beberapa negara uji ini bersifat wajib

Ratih Dewanti-Hariyadi
Bogor Agricultural University



## Pengendalian $\Sigma$

### Pengendalian Produk Akhir

- Uji inkubasi rutin berguna jika perlu dilakukan verifikasi penutupan hermetis, validasi proses pemanasan baru dan untuk investigasi. Uji ini direkomendasikan untuk proses aseptis, hot-fill and hold dan retort untuk botol.
- Uji :sample representatif diinkubasi pada 30–37°C selama 14 hari untuk mendeteksi kerusakan mesofilik. Jika produk akhir akan terpapar suhu tinggi, inkubasi dilakukan pada 50–55°C untuk 10–14 hari untuk kebusukan termofilik.

Ratih Dewanti-Hariyadi
Bogor Agricultural University

## Pengujian yang Disarankan

	<i><b>Kepentingan relatif</b></i>	<i><b>Pengujian yang berguna</b></i>
<b>Critical ingredients</b>	Medium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uji spora bakteri hanya untuk critical ingredients pati, gula, sereal, rempah dengan pengendalain suplaiier dan spesifikasi mikrobiologi</li> <li>• Umumnya kandungan spora termofilik pada ingredien &lt;math&gt;&lt;10^2&lt;/math&gt;/g</li> <li>• Pengujian histamin pada lot ikan scromboid (kasus 8 : n=5 c=1 m=100ppm M=200ppm)</li> </ul>
<b>In-process</b>	High/Low	<p>(high) Pengecekan mutu pengemasan secara mekanis dan visual</p> <p>(high) Monitoring dan verifikasi waktu/suhu, pH, a<sub>w</sub> &amp; nitrite</p> <p>(high) Monitoring dan verifikasi kadar sanitaiser air pendingin</p> <p>(low) Pengujian mikrobiologi secara periodik direkomendasikan utk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uji air pendingin dengan mengacu standar air minum</li> <li>• monitoring tahapan sebelum proses termal yang memungkinkan pertumbuhan spora tahan panas</li> </ul>
<b>Processing environment</b>	Low /high	<p>(low) verifikasi pembersihan permukaan yang kontak makanan pada prosesiing dengan retort.</p> <p>(high) monitoring dan verifikasi pembersihan permukaan yang kontak makanan pada proses termal in-line dengan memerikasa kondisi CIP dan pengujian ATPase ( aseptic, hot-fill-and-hold etc.)</p>
<b>Shelf-life</b>		Tidak ada
<b>End product</b>	Medium	Pengujian mikrobiologi rutin tidak direkomendasikan.

Ratih Dewanti-Hariyadi

Bogor Agricultural University

## Pengendalian Keamanan dan Pengujian untuk Berbagai Pangan Steril Komersial Shelf-Stable

Ratih Dewanti-Hariyadi

Bogor Agricultural University



### **Fully Retorted Shelf-Stable Uncured Meat** (Daging tanpa kiuring proses termal untuk disimpan pada suhu ruang)

- Sup, daging dengan atau tanpa sayur yang dikemas secara hermetis dalam kemasan logam atau aluminium, gelas, foil semi-rigid atau plastik kuat
- Retort canning atau Aseptic process and packaging
- "Low acid food" : inaktivasi *C.botulinum* ( $F_0=2.5$ ) dan tidak ada kontaminasi pasca pengolahan. Pada prakteknya  $F_0$  4-6 diaplikasikan untuk mencegah spora pembusuk (*B. stearothermophilus*)
- Keracunan botulinum karena daging dalam kaleng yang diproduksi industri rumah tangga (1960-an) dan daging semur kaleng yang diproduksi industri besar
- Kasus tifus akibat daging kaleng impor :*Salmonella* mencemari produk selama pendinginan kaleng yang dilakukan dengan menggunakan air sungai.

Ratih Dewanti-Hariyadi

Bogor Agricultural University



### **Pengendalian Fully Retorted Shelf-Stable Uncured Meat**

<b>Pengendalian Ho</b>	•Seleksi bahan baku ketat (jumlah spora)
<b>Pengendalian ΣR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○Penggunaan kemasan tahan karat, ukuran, kekuatan, konstruksi seam tepat , tidak rusak, bebas cacat</li> <li>○Pengisian tepat (berat, headspace, cara pengepakan, densitas, kondisi vakum, suhu kaleng terisi, waktu antara pengisian dan pemanasan), alat penutup berfungsi baik</li> <li>○Kalibrasi dan operasi retort dengan tepat (venting, pola loading, parameter operasi)</li> </ul>
<b>Pengendalian ΣI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○Pendinginan : hindari kerusakan kemasan, pencemaran isi</li> <li>○Kebersihan peralatan dan <i>runways</i></li> <li>○Tidak menangani kaleng basah secara manual</li> </ul>
<b>Pengujian</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○Pengujian mikrobiologi produk tidak disarankan</li> <li>○Pemeriksaan integritas kaleng direkomendasikan</li> </ul>

Ratih Dewanti-Hariyadi


Bogor Agricultural University



### **Self Stable Cooked Cured Meat** (Daging kiuring proses termal untuk penyimpanan suhu ruang)

- Sosis *bologna*, *luncheon meat*, ham, sosis lainnya (*mordatella* Italia, *bruhdauerwurst* Jerman, *Gelder smoked sausage* Belanda), berbagai sosis ("sozzis") di Indonesia
- Produk dalam kemasan yang ditutup hermetis setelah perlakuan panas kurang dari "bot cook"
- Kestabilan dan keamanan :tergantung dari kombinasi pemanasan dan perlakuan lain(nitrit, asam dll) untuk menghambat spora dan kemasan untuk menghindari kontaminasi pasca pengolahan.
- Patogen utama *C. botulinum*. Keracunan *Salmonella* karena *corned beef* kaleng yang didinginkan dalam air yang tercemar

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



### **Pengendalian Keamanan Self Stable Cooked Cured Meat**

<b>Pengendalian Ho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○Bahan baku bermutu dan jumlah spora rendah</li> <li>○ Waktu,suhu terkendali selama persiapan</li> <li>○BTP (nitrit, asam) memenuhi persyaratan</li> </ul>
<b>Pengendalian ΣR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○Pengendalian suhu dan waktu pemanasan dan pendinginan</li> <li>○ Laju pemanasan dan pendinginan dan target suhu internal</li> </ul>
<b>Pengendalian ΣI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formulasi (garam, nitrit,pH) mencegah <i>C. bot</i></li> <li>○ Penutupan kemasan yang hermetis</li> <li>○ Penggunaan air mutu baik untuk pendinginan</li> <li>○ Pencegahan kerusakan pada integritas kaleng</li> </ul>
<b>Pengujian</b>	<p>Pengujian mikrobiologi rutin produk tidak disarankan Uji spora untuk ingredien dapat dilakukan. Pemeriksaan rutin sambungan kaleng direkomendasikan</p>

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University





**Fully Retorted (“bot cook”) Poultry Products**  
(Daging unggas olah panas untuk penyimpanan suhu kamar)

- o Proses yang diaplikasikan sama untuk semua *low acid can food* (pangan berasam rendah)
- o Bahaya utama adalah *C. botulinum*
- o Daging ayam dan ingridien lain dimasukkan ke dalam kaleng, ditutup secara hermetis secara vakum, dan dimasukkan ke retort sampai mendekati suhu 115°C dalam waktu yang cukup untuk mencapai steril komersial dan kemudian didinginkan
- o Kombinasi suhu dan waktu dirancang untuk membunuh spora yang mungkin bergerminasi dan berkembang biak selama penanganan pasca pemanasan.
- o Pengendaliannya sama dengan daging retort.


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



**Canned Seafood**  
(Seafood olah panas untuk penyimpanan suhu ruang)

- o Salmon, tuna, sardin kaleng : perlakuan retort *bot cook*
- o Mungkin mengandung bahaya mikrobiologi serupa dengan pangan asam rendah ditambah dengan histamin (toksin scromboid) dan toksin alga
- o Histamin dan toksin alga tahan panas
- o Keracunan histamin karena tuna dalam kaleng pernah terjadi
- o Pengendalian keamanan sama dengan pengendalian untuk pangan berasam rendah dengan tambahan pengendalian untuk histamin dan toksin alga.
- o Pengetahuan tentang asal ikan, spesies, dan kondisi penanganan bahan baku dapat mencegah pencemaran oleh bahaya kimia tersebut. Jika ada kecurigaan mengenai kemungkinan adanya salah satu dari bahaya histamin atau toksin alga tersebut maka pengujian terhadap bahan baku sebaiknya dilakukan.


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Shelf-stable Milk (Susu steril)

- Sterilisasi 9D *B. stearothermophilus* setara 12 D *C.bot*
  - 119.5-120°C (10-30 menit)
  - UHT pada >135°C, > 1 detik; umumnya 135-150°C dengan "holding time" 1-5 detik
  - konvensional dengan botol /kaleng atau UHT secara kontinyu dengan injeksi uap atau heat exchanger diikuti pengisian/pengemasan aseptis
- Susu steril : bakteri pembusuk 1/5,000-1/10,000.
- Kerusakan : kontaminasi pasca sterilisasi atau enzim yang terbentuk sebelum sterilisasi dan menimbulkan flavor pahit, serta bakteri non-patogen sangat tahan panas *B. sporothermodurans*.
- Sampai saat ini kasus keracunan susu steril belum pernah didokumentasikan.


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Pengendalian Keamanan Shelf-Stable Milk

<b>Pengendalian Ho</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Susu dari sapi sehat yang diperah dengan praktek yang baik</li> <li>○ Penyimpanan pada suhu rendah (&lt; 6°C)</li> <li>○ Pemantauan kandungan aflatoxin M1</li> </ul>
<b>Pengendalian ΣR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sterilisasi membunuh vegetatif &amp; 12 log <i>C.bot</i></li> <li>○ HACCP : pengendalian sterilisasi, aseptik packaging</li> </ul>
<b>Pengendalian ΣI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pemantauan integritas kemasan, mencegah kontaminasi pasca sterilisasi</li> <li>○ Pengendalian suhu selama penyimpanan dan distribusi</li> </ul>
<b>Pengujian</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pengujian mikrobiologi susu steril tidak direkomendasikan</li> <li>○ Uji inkubasi produk untuk evaluasi GHP/GMP</li> </ul>


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Canned Vegetables (Sayuran Kaleng)

- Pemanasan untuk menginaktivasi semua mikroorganisme mesofil dan termofil : *bot cook* dengan  $F_{0\geq 3}$  menit
- Sayuran dapat dikalengkan setelah pengasaman pH < 4.6 (*acidified food*) agar *C. bot* tidak tumbuh
- Pada pH < 4.6 (*acidified food*) atau < 3.8 (*acid food*) jumlah panas yang dibutuhkan juga berkurang.
- Keracunan botulinum karena sayuran kaleng (buncis, peppers, kentang, bean, beet, jamur, jagung, wortel, zaitun dan seledri) yang *underprocessed* di AS (1960-a); "garlic in oil" "hazelnut (low sugar) on yoghurt"
- Keracunan *S. aureus* pada sayuran kaleng karena kebocoran kaleng


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Pengendalian Keamanan Canned Vegetables

<b>Pengendalian Ho</b>	• <i>C. botulinum</i> terdapat secara alami di tanah dan mungkin terdapat dalam jumlah rendah dalam bahan baku sayuran tetapi tidak ada perlakuan efektif untuk menghilangkannya
<b>Pengendalian <math>\Sigma R</math></b>	• Proses pemanasan yang tervalidasi
<b>Pengendalian <math>\Sigma I</math></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ pH &lt; 4.6 untuk <i>acidified products</i></li> <li>○ Penutupan kaleng yang tepat</li> </ul>
<b>Pengujian</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pengujian mikrobiologi produk tidak disarankan</li> <li>○ Pengujian mikroorganisme termofilik ingredien (pati, gula) dapat dilakukan</li> </ul>


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Canned Fruits (Buah Kaleng)

- Pemanasan : pasteurisasi (70-75°C) untuk mencegah kerusakan tekstur buah
- Pengaturan pH <4.6 harus dikendalikan, terutama untuk buah-buah berpH tinggi seperti tomat.
- Apabila pH > 4.6 atau aw > 0.85 maka proses sterilisasi untuk pangan berpH rendah harus diaplikasikan untuk menekan *C. botulinum*.
- Bahaya lain : patulin (mikotoksin *Byssochlamis nivea*) dalam jumlah rendah pada jus apel.
- Keracunan buah kaleng amat jarang, tetapi keracunan botulinum karena pear, aprikot, peach, dan tomat kaleng pernah dilaporkan dikarenakan pH > 4.5 dan *underprocessing*
- Kerusakan :
  - kaleng gembung (pear, pH 3.8): *C. pasteurianum*.
  - *flatsour* pada tomat kaleng ( *B. coagulans*)

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Pengendalian Keamanan Canned Fruits

---

**Pengendalian Ho**

- Pengendalian bahan baku melalui suplaier yang menerapkan GMP dan HACCP untuk menekan jumlah spora awal dan patulin (untuk apel)
- Penanganan sesuai GMP
- Pengendalian Kebersihan lini proses dan peralatan

---

**Pengendalian ΣR**

- Penerapan prinsip HACCP untuk pengalengan *acidified* atau *low acid food*

---

**Pengendalian ΣI**


- Menyimpan kemasan pada suhu yang lebih tinggi dan mengamati pengembangan sebelum produk dipasarkan

---

**Pengujian**

- Pengujian kaleng/kemasan yang dicurigai
- Memantau jumlah bakteri termofilik bahan baku


Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Mengapa Pengujian Mikrobiologis Produk Pangan Kaleng (shelf-stable) tidak disarankan ?

- Jumlah mikroorganisme yang tertinggal setelah *bot cook* sangat rendah ( $1/1000,000,000$ ).
- *Sampling plan* paling ketat untuk kriteria mikrobiologi adalah kasus 15, dimana  $n=60$ ,  $m=0$ ,  $c=0$ . Berdasarkan statistika, pada kasus 15, kinerja sampling (peluang batch diterima dengan selang kepercayaan 95%, asumsi SD 0.8) adalah pada rata-rata jumlah mikroba  $<1$  per 562 g (ICMSF Book 7, 2002)
- Kinerja sampling tersebut masih kurang sensitif jika dibandingkan dengan jumlah spora setelah *bot cook*

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University



## Sampling plan dan Pengujian

- Tidak ada rekomendasi sampling plan untuk kelompok produk ini
- Pengendalian yang harus dipantau adalah :
  - kemasan dalam kondisi baik, sambungan (seam)-nya benar
  - proses termal ( 12 D) sudah diaplikasikan
  - air pendingin memenuhi syarat mikrobiologi, monitor klorin atau mutu mikrobiologi
  - penerapan sanitasi dan higiene selama dan setelah pendinginan harus memuaskan

Ratih Dewanti-Hariyadi Bogor Agricultural University

**Terima Kasih**  
**Terima Kasih**  
**Terima Kasih**  
**Terima Kasih**

RDH/ITP/SEAFast/IPB/2008