




**Program Studi Teknologi Pangan**

Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan – Fakultas Teknologi Pertanian – Institut Pertanian Bogor



IFT *Leading the world, one food at a time*


IUFoST

*Internationally Recognized Undergraduate Program by IFT & IUFoST*

**FTP 200**

**Pengantar Teknologi Pertanian**

Program Studi Teknologi Pangan  
Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, FATETA-IPB

**Topik 6**

**Pengolahan dengan Suhu Tinggi**

**Capaian Pembelajaran**

Setelah menyelesaikan topik ini, mahasiswa diharapkan mampu :

- mengilustrasikan prinsip kematian mikroba oleh pemanasan.
- menjelaskan proses pengolahan pangan dengan suhu tinggi.
- Menjelaskan beberapa prinsip teknologi pengolahan pangan dengan suhu tinggi.



**Sub Topik**

- 1.1. Prinsip Kematian Mikroba
- 1.2. Penetrasi Panas
- 1.3. Pengertian dan Contoh Proses

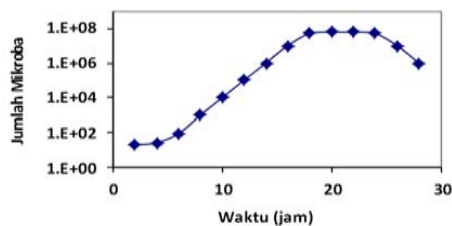
### Pengolahan dengan Panas

- Industri Pengalengan Makanan
- Awalnya dalam kaleng, jenis wadah berkembang
- Aneka produk dapat diawetkan
- Potensi ekspor dan perdagangan
- Mematikan mikroba acuan secara maksimal, meminimumkan perubahan bahan pangan

### Pertumbuhan dan Ketahanan Panas Mikroba

- Efek panas terhadap bahan dan agen perusakanya
- Bahan : komposisi, sifat fungsional, tekstur dll
- Eliminasi mikroba pembusuk oleh panas
- Optimasi kematian mikroba dengan kualitas produk

### Kurva Pertumbuhan Mikroba



- Pola umum terdiri dari beberapa Tahap
  - Penyediaan Kebutuhan mikroba (media dan kondisi)
- Mikroba bermanfaat dikondisikan agar tumbuh optimal (Teknologi Fermentasi)
- Mikroba merugikan, dibunuh

### Bakteri yang menjadi indikator

- Berbahaya, *Clostridium botulinum*
- Pembusuk yang lebih tahan panas, PA 3679 (*Putrefactive Anaerob*) dan *Bacillus stearothermophilus* (FS 1518).
- Pemanasan untuk mematikan kedua bakteri tersebut, mematikan juga *C. botulinum* dan bakteri-bakteri patogen yang lain

### Tolok Ukur Ketahanan Panas; Nilai D

**Nilai D**

- Waktu di dalam menit pada suhu tertentu yang dibutuhkan untuk membunuh 90% populasi mikroba
- Berkurang 1 satuan log (1 log cycle).
- Menunjukkan daya tahan mikroba terhadap panas
- Makin tinggi harga D, mikroba semakin tahan panas.

### Pengertian Nilai D

- Contoh 1: Suatu makanan di dalam kaleng mengandung mikroba sebanyak 1 juta ( $10^6$ ) dan menerima panas selama 5 harga D
  - Mikroba yang tinggal adalah  $10^1$ .
- Contoh 2: Jika mula-mula terdapat  $10^8$  bakteri dalam 100 kaleng yang dipanaskan selama 7 harga D, berapa peluang mendapat kaleng tercemar?
  - Di dalam seluruh kaleng tersebut mikroba yang tertinggal adalah 10 mikroba.
  - Tiap kaleng mengandung  $10^{-1}$  mikroba, berarti kemungkinan adanya mikroba 1 dari 10 kaleng atau 10 dari setiap 100 kaleng yang dapat menjadi busuk, sedangkan sisanya 90 kaleng steril.

### Tolok Ukur 2; Nilai z

**Nilai Z**

- Jumlah kenaikan suhu ( $^{\circ}\text{F}$ ) yang dibutuhkan dalam suatu kurva kematian mikroba untuk melalui harga D satu satuan log.
- Kurva yang terbentuk disebut “Thermal Death Curve” (TDT Curve)
  - ordinat adalah harga D (menit)
  - absis suhu ( $^{\circ}\text{F}$ )

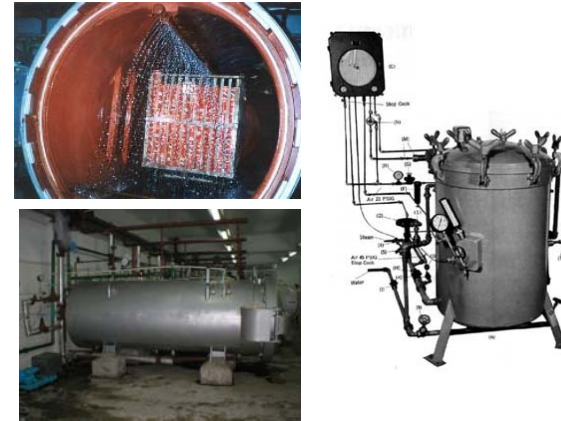
### Tugas Mandiri; Buktikan $D = 22,22$ menit

Waktu (menit)	Jumlah mikroba selamat
0	2000
5	1100
10	750
20	275
30	90
40	32
50	11
60	4

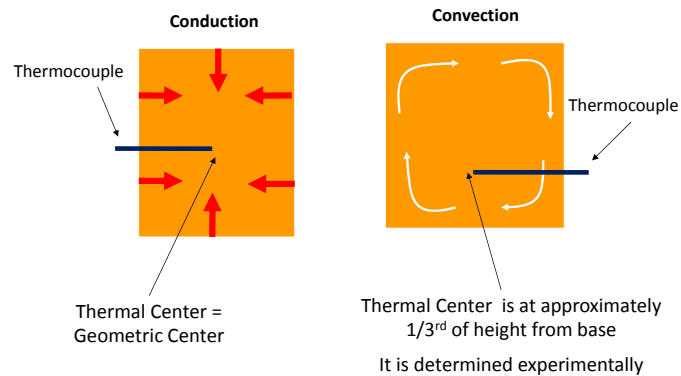
## Bagaimana Panas masuk ke dalam Bahan ?

- Efek yang diharapkan timbul jika panas berpenetrasi ke dalam bahan
- Mekanisme Utama : Pindah Panas
- Kuantifikasi
  - Berapa banyak panas yang dipindahkan ?
  - Berapa suhu yang tercapai ?
  - Berapa tinggi efek dalam mematikan mikroba ?

## Semua terjadi di Retort




## Konduksi dan Konveksi



**Thermal Center is the point of slowest heating in a can**


## Faktor Penentu Laju Penetrasi Panas

- Type of product
- Physical state of food / Konduksi - Konveksi
  - Liquid/Suspended solids/Paste/Solid
  - Examples: Canned juices, Peas in brine solution, Beans in tomato sauce, Tomato paste, beef paste, Canned potatoes
  - Berubah selama sterilisasi : Gelatinisasi pati (Larutan pati (konveksi) menjadi gel pati (konduksi))
- Thermal and physical properties of the food
  - Solid foods: Thermal conductivity, specific heat, density
  - Liquid foods: Thermal conductivity, viscosity, density, specific heat




### Faktor Penentu Laju Penetrasi Panas

- Size of container
  - Smaller the container greater the heat transfer
- Agitation of container
- Temperature of retort
  - Higher the temperature difference between retort and food, faster the heat transfer
- Type of container; bentuk dan jenis bahan



### Pengukuran Penetrasi Panas (1)



- Lubang ditutup rapat agar tidak terjadi kebocoran
- Dibuat lubang di kaleng agar dapat dimasukan sensor suhu pada posisi yang tepat



### Pengukuran Penetrasi Panas (2)



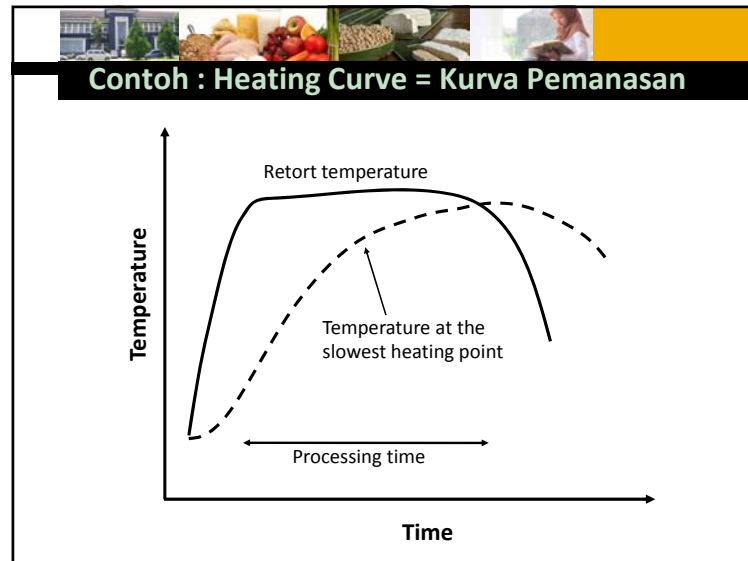
- Kaleng disusun dalam Retort
- Kabel ke pencatat suhu



### Pengukuran Penetrasi Panas (3)



- Pengukuran suhu pada posisi yang diinginkan
- Direkam selama proses sterilisasi
- Dasar untuk menghitung efek kematian mikroba



- Cara Penggunaan Suhu Tinggi**
- Penggolongan berdasarkan
    - Berapa suhunya ?
    - Berapa lamanya ?
    - Apa tujuannya ?
    - Variasi dalam kriteria
  - Blansir
  - Pasteurisasi
  - Sterilisasi
  - Hot filling

- Blansir**
- Perlakuan panas pendahuluan untuk memperbaiki mutu buah dan sayuran sebelum dikenai proses lanjutan
- Tujuan:
- Inaktivasi enzim
  - Mengurangi jumlah mikroba awal (terutama pada permukaan buah & sayuran)
  - Melunakkan tekstur sehingga memudahkan proses pengisian
  - Mengeluarkan udara yang terperangkap dalam jaringan  
→ mengurangi oksidasi dan terbentuknya headspace yang baik

- Melunakkan Jaringan**
- 
- Sebelum dan setelah diblansir
  - Dapat ditekuk tanpa patah
  - Mengapa ?
- 
- Kekakuan, tekanan turgor vakuola
  - berisi air, yang sebagian keluar selama pemanasan
  - mengurangi tekanan turgor dan kekakuan
  - lebih lentur dan mudah diisi ke wadah.

### Cara; RT dan Industri

- Rumah Tangga : Perebusan dalam wadah
- Industri : umumnya secara kontinyu



### Pasteurisasi

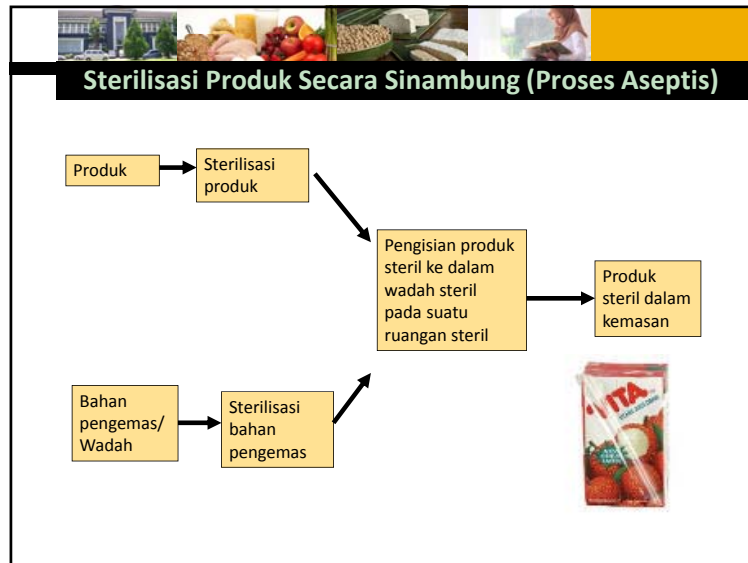
- Proses pemanasan di bawah 100°C
- Daya awet beberapa hari (produk susu) sampai beberapa bulan (produk sari buah)
- Tujuan utama
  - memusnahkan sel-sel vegetatif mikroba patogen, pembentuk toksin dan pembusuk
    - Patogen: *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella*, *Shigella dysenteriae*
    - Pembusuk: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, kapang dan khamir

### Pasteurisasi

- Kombinasi dengan metode pengawetan lain untuk mengendalikan sisa mikroorganisme yang masih ada
  - Pendinginan, pengemasan, penambahan gula/asam, dll)
- Kombinasi Waktu dan Suhu
  - Long time pasteurization "holder process" : 62.8 – 65.6°C, 30'
  - HTST pasteurization; 73°C, 15 detik
  - Flash pasteurization; 85 – 95°C, 2 – 3 detik
- Tujuan berbeda antar produk pangan
- Kecukupan : enzim sebagai indikator
- Cara : sebelum atau setelah dikemas
  - Bahan pangan yang telah dikemas, dipasteurisasi dengan air panas atau campuran uap dan air panas
  - Cairan dilewatkan dalam *pasteurizer* (dengan *plate heat exchanger*) sebelum dikemas

### Sterilisasi dan Pengalengan

- Definisi
  - Proses termal pada suhu tinggi, (>100°C)
- Tujuan
  - Memusnahkan spora patogen dan pembusuk, sehingga produk dapat awet beberapa bulan/tahun pada ruangan tanpa refrigerasi
- Sterilitas komersial (FDA) / Stabilitas penyimpanan (USDA)
  - Kondisi bebas dari mikroba yang dapat berkembang biak dalam makanan pada kondisi penyimpanan atau distribusi yang normal tanpa bantuan pendingin



**Lanjut . . .**

**Pengolahan dengan Suhu Rendah**

This block contains a collage of images. On the left, two people in white lab coats and head coverings are working in a laboratory. On the right, a woman in a blue hijab is looking at a document. In the background, there is an aerial view of a large, modern building with a green lawn in front of it.