



PROSES THERMAL

RYN

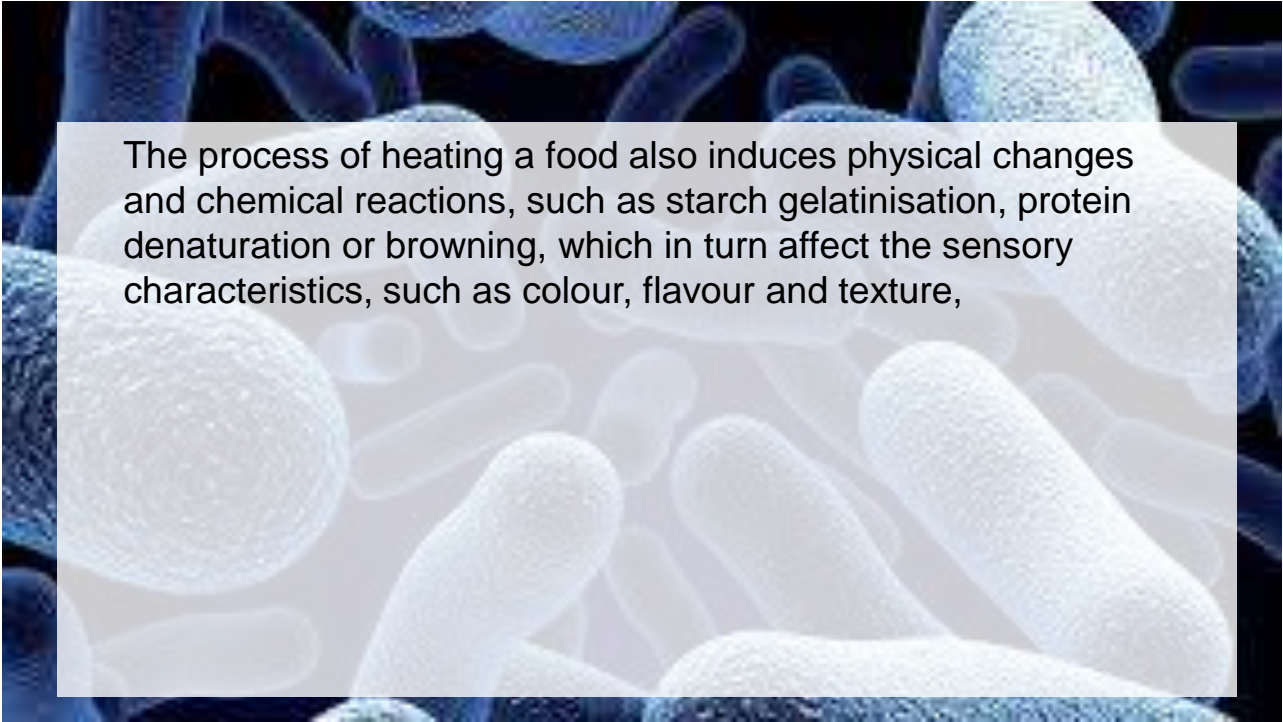
Referensi:

- Food Processing Hand Book, James G Brennan, Wiley VCH, 2006
- Fundamentals of Food Process Engineering, 3rd edition, Toledo, Springer, 2007



Reasons for heating foods

- to inactivate pathogenic or spoilage microorganisms.
- to inactivate enzymes,
- to avoid the browning of fruit by polyphenol oxidases
- and minimise flavour changes resulting from lipase and proteolytic activity



The process of heating a food also induces physical changes and chemical reactions, such as starch gelatinisation, protein denaturation or browning, which in turn affect the sensory characteristics, such as colour, flavour and texture,

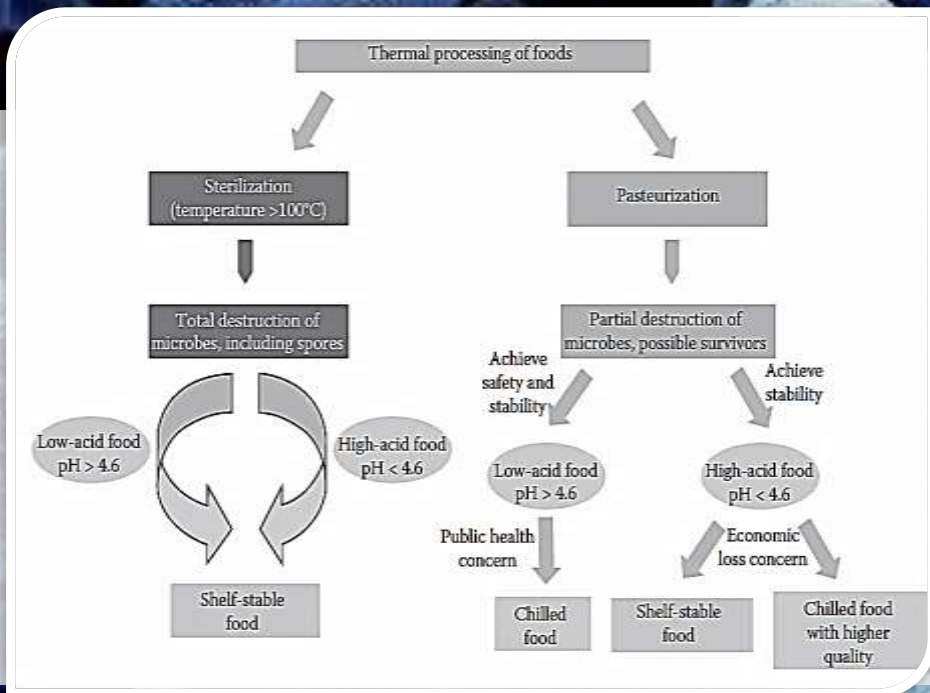
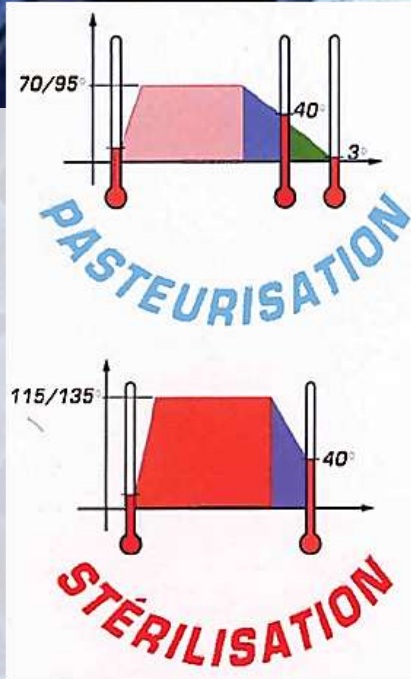


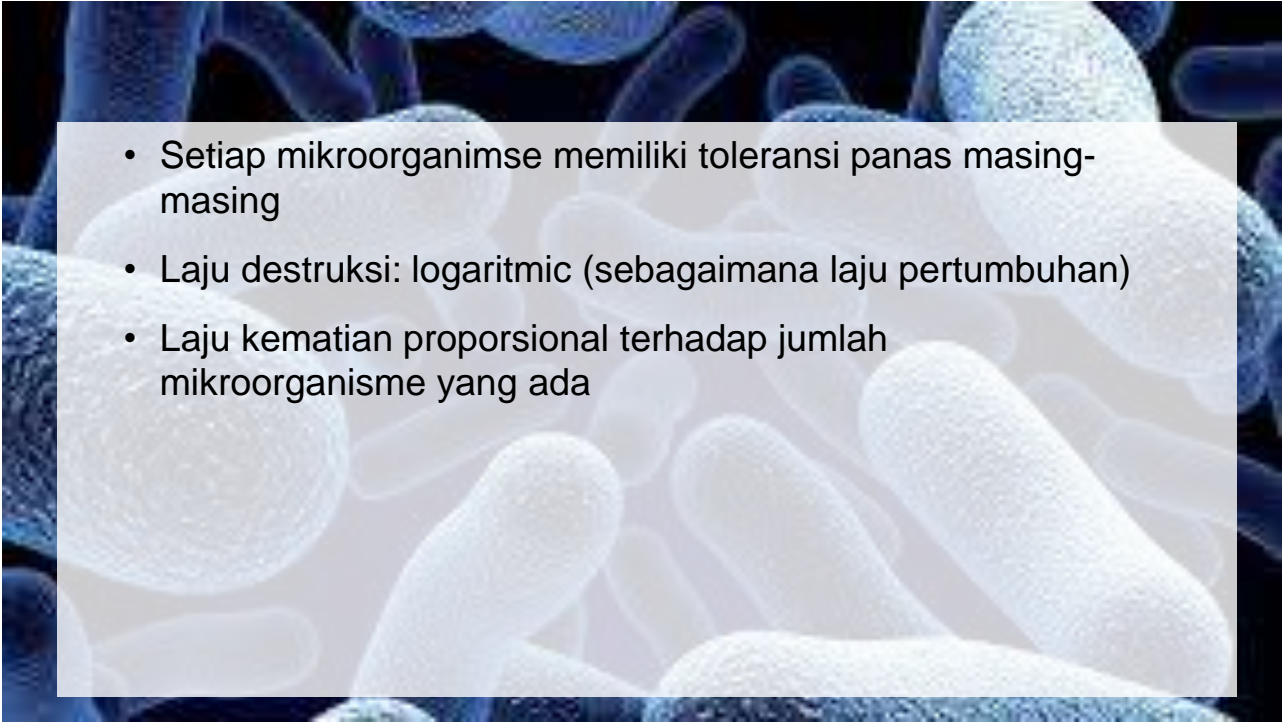
Quality

Safety

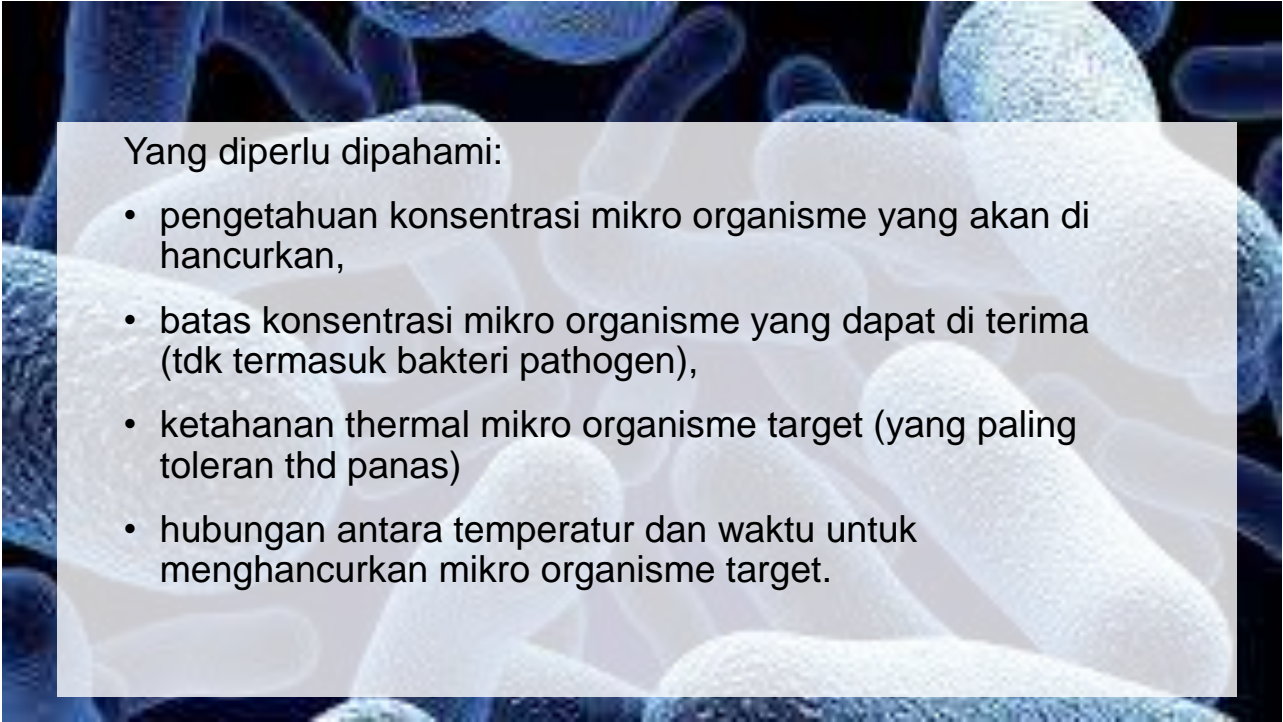
microbial inactivation
chemical damage
enzyme inactivation
physical changes.

PASTEURISASI VS STERILISASI



- 
- Setiap mikroorganismse memiliki toleransi panas masing-masing
 - Laju destruksi: logaritmic (sebagaimana laju pertumbuhan)
 - Laju kematian proporsional terhadap jumlah mikroorganismse yang ada

Yang diperlu dipahami:

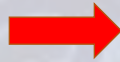
- 
- pengetahuan konsentrasi mikro organisme yang akan di hancurkan,
 - batas konsentrasi mikro organisme yang dapat di terima (tdk termasuk bakteri pathogen),
 - ketahanan thermal mikro organisme target (yang paling toleran thd panas)
 - hubungan antara temperatur dan waktu untuk menghancurkan mikro organisme target.

KINETIKA PROSES THERMAL

PENGHANCURAN MIKROBA

Desain rekayasa proses memerlukan ukuran kuantitatif pengaruh suhu dan durasi waktu pada kehancuran mikroorganisme

$$-dN/dt = kN$$



$$N = N_0 e^{-kt}$$

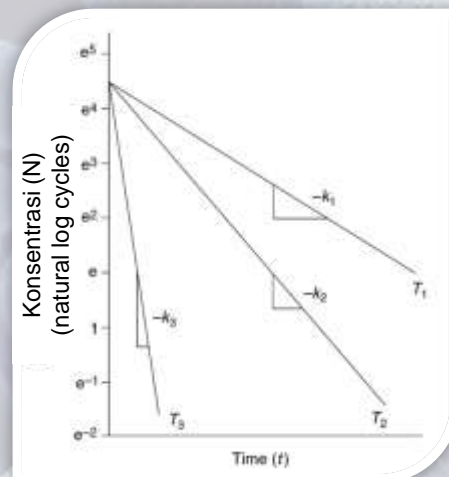
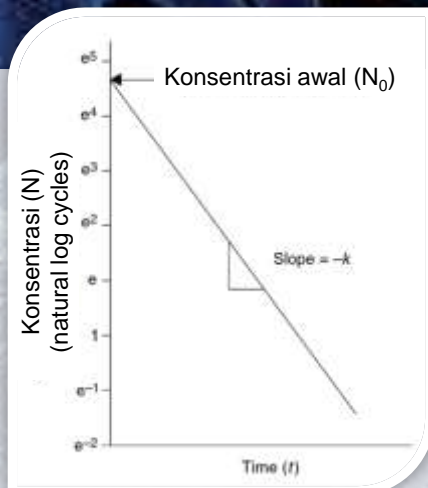


$$\ln(N_0/N) = kt$$

t : waktu

k : konstanta

N : konsentrasi mikroorganisme

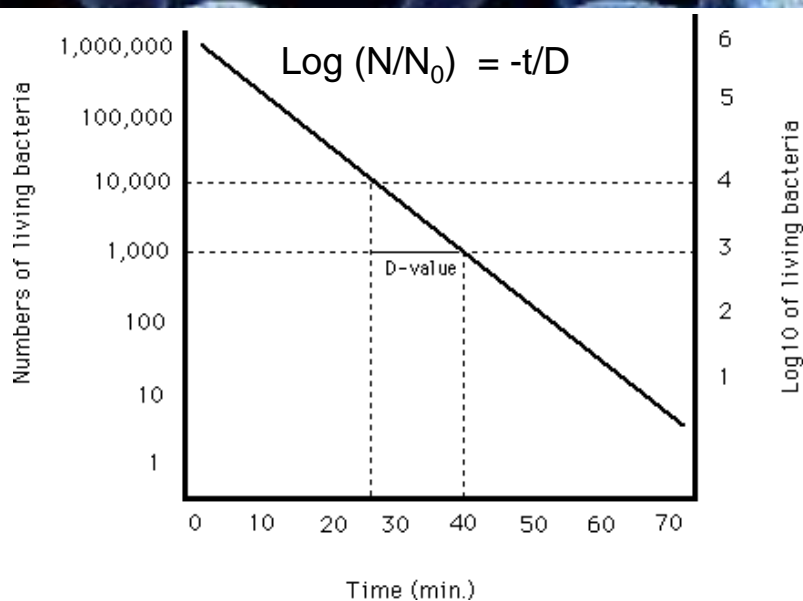


Contoh

Suatu kultur diawali dengan jumlah bakteri 10,000, dan jumlah ini menjadi dua kali lipat setiap 40 menit

- Tentukan model fungsi jumlah bakteri terhadap waktu.
- Berapa jumlah bakteri setelah 1 jam?
- Setelah berapa menit bakteri akan menjadi 50,000?
- Berapa lama waktu yang di butuhkan agar bakteri menjadi 3 kali lipat?

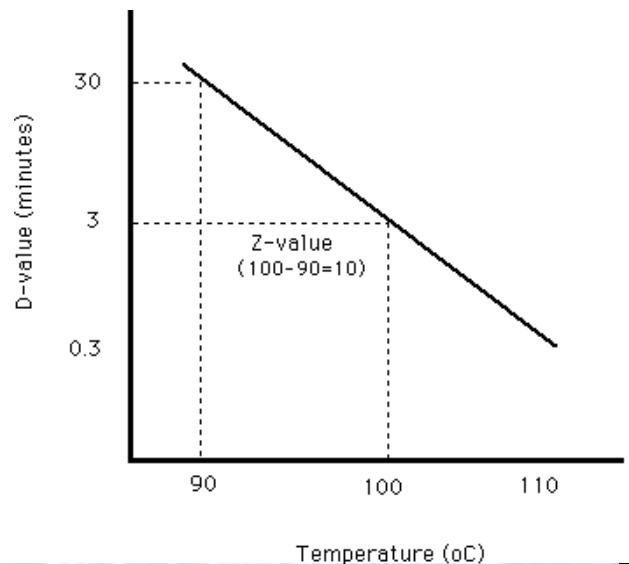
Thermal Death Curve



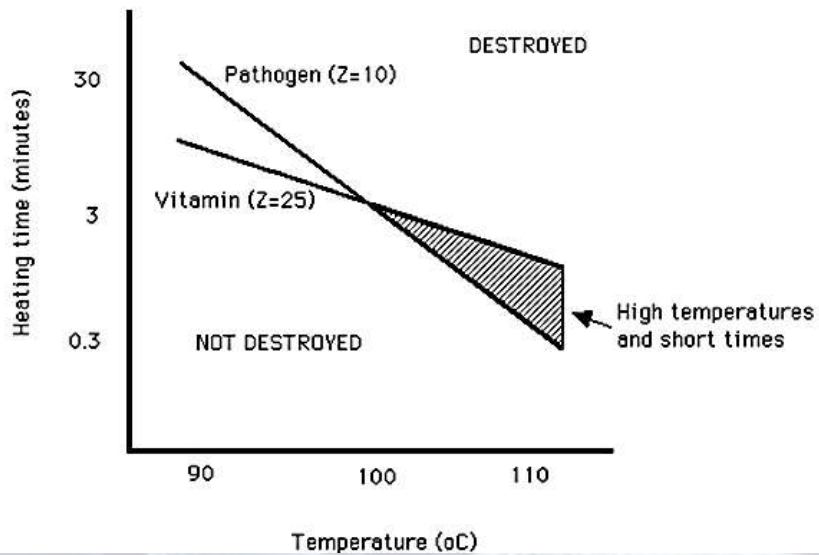
- Merupakan proses logaritmik
- Arti: pada interval waktu yang diberikan dan pada temperatur yang diberikan, menghasilkan persentase populasi bakteri yang akan di hancurkan yang sama, tanpa memperdulikan populasi yang ada.
- 1 log cycles = 90 %
- D value: Waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan populasi mikroba sebesar 1 log atau 90 % pada suhu tertentu

Z Value: Kemiringan kurva thermal death time, atau perubahan suhu yang diperlukan untuk merubah nilai D sebesar 10 x

$$\log(D/D_{ref}) = - (T - T_{ref}) / z$$



	Z (°C)	D121 (min)
bacteria	5-10	1-5
enzymes	30-40	1-5
vitamins	20-25	150-200
pigments	40-70	15-50



Contoh

Susu bahan baku memiliki populasi bakteri 4×10^5 / mL. Di proses pada suhu 79°C selama 21 detik. Rata-rata nilai D pada suhu 65°C adalah 7 menit. Nilai Z adalah 7°C . Berapa banyak organisme yang masih ada setelah pasteurisasi? Berapa waktu yang dibutuhkan pada suhu 65°C supaya memiliki derajat kematian yang sama?

Process Lethality

Nilai F menyatakan berapa menit waktu yang dibutuhkan untuk mencapai penurunan log tertentu pada suhu referensi

$$F = D_{\text{ref}} (\text{Log } N_0 - \log N)$$

Atau

$$F = \int_0^t 10^{[(T - T_{\text{ref}})/Z]} dt$$

Pengaruh Suhu

Inaktivasi mikrobiologi merupakan reaksi kimia orde satu.

$$\frac{D}{D_0} = e^{\frac{Ea}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right]}$$

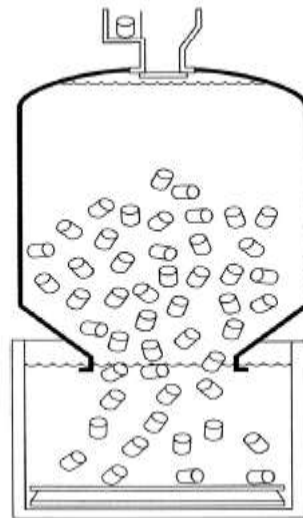
$$\log \frac{F}{F_0} = \frac{T_0 - T}{z}$$

$$\log \frac{D}{D_0} = \frac{T_0 - T}{z}$$

$$\log \frac{t_0}{t_T} = -\frac{T_0 - T}{z}$$

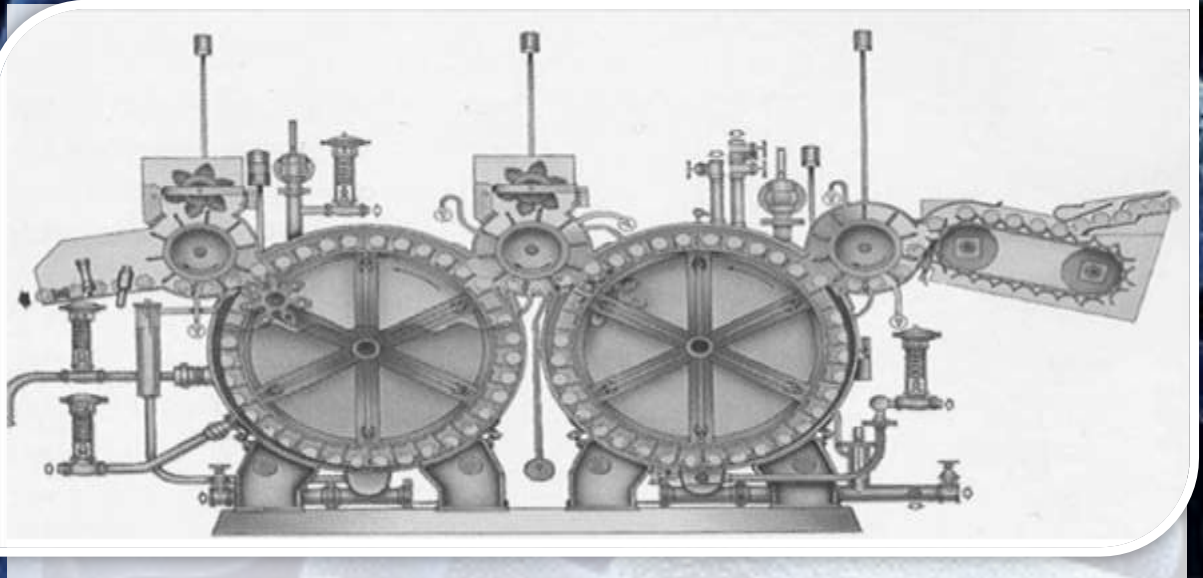
$$L = [10]^{T - T_0/z}$$

MESIN DAN PERALATAN STERILISASI

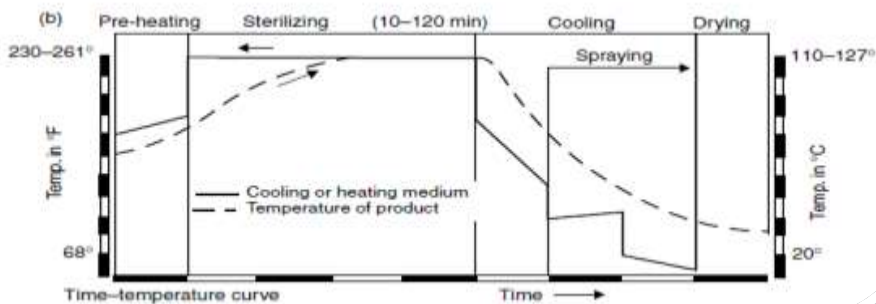
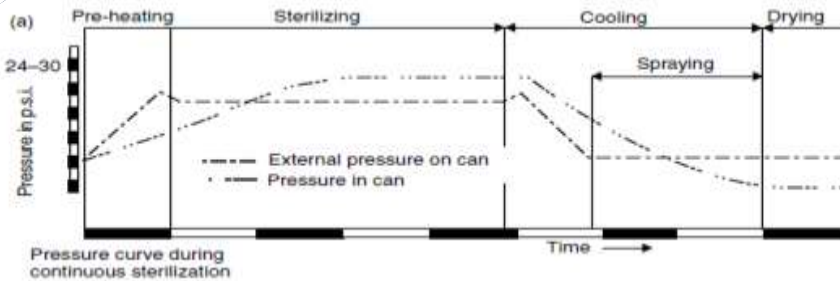
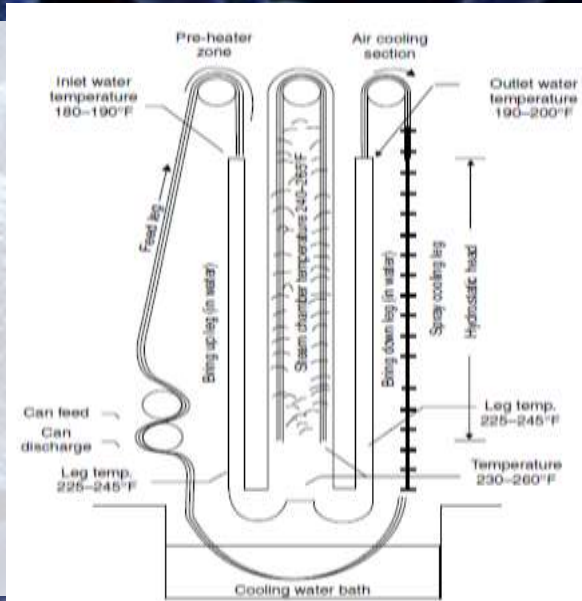


CRATELESS RETORT

Horizontal Rotary Sterilizer



HYDROSTATIC STERILIZER



Proses Aseptik

