

RETORT & Instrumentasinya

Prof. Purwiyatno Hariyadi, PhD

- Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta, IPB
- Director of Southeast Asian Food & Agricultural Science & Technology (SEAFAST) Center, Bogor Agricultural University, BOGOR, Indonesia
- Anggota Institute for Thermal Process Specialist (IFTPS)-USA

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

JENIS-JENIS RETORT :

Still retort (retort diam/statis)

Berdasarkan pada posisi geometeri :

- Vertical retort
- Horizontal retort

Berdasarkan pada proses :

- Retort dgn over pressure
- Agitating retort
- Hydrostatic retort
- Crateless retort

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

STILL RETORT

- Retort diam, tanpa pengaduk/tidak dapat berputar
- Kalen disusun dalam keranjang kemudian dimasukkan ke dalam retort
- Ada juga retort yang tidak dilengkapi dengan keranjang (kaleng dijatuhkan ke dalam air)
- Proses thermal dilakukan dengan uap bertekanan (untuk kaleng pada suhu 250°F atau 121°C dengan tekanan 15 psi)
- Lama pemanasan tergantung pada jenis makanannya (cair, semi padat, padat)

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

STILL RETORT

- Setiap retort yang digunakan harus dalam kondisi bekerja baik
- Suplai uap harus cukup untuk mendapatkan suhu proses yang diinginkan
- Suplai air dingin bersih harus cukup untuk mendinginkan seluruh kaleng secara merata dalam waktu relatif singkat
- Harus ada ventilasi untuk membuang udara dari dalam retort
- Jenisnya dapat berupa retort vertikal atau horizontal

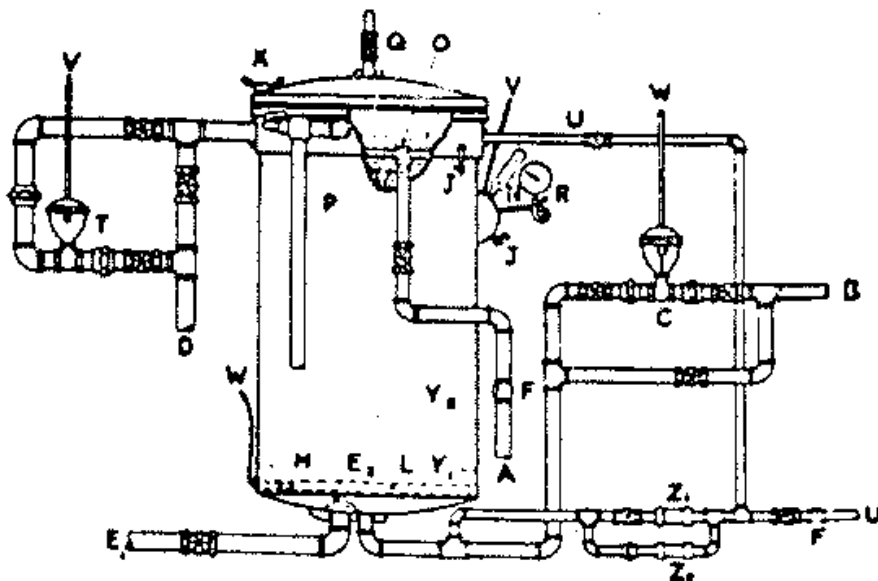
ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id



STILL RETORT

STILL RETORT

Skema Umum Retort Vertikal



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

STILL RETORT

A--Water line.
 B--Steam line.
 C--Temperature control.
 D--Overflow line.
 E₁--Drain line.
 E₂--Screens.
 F--Check valves.
 G--Line from hot water storage.
 H--Suction line and manifold.
 I--Circulating pump.
 J--Petcocks.
 K--Recirculating line.
 L--Steam distributor.
 M--Temperature-controller bulb.
 N--Thermometer.

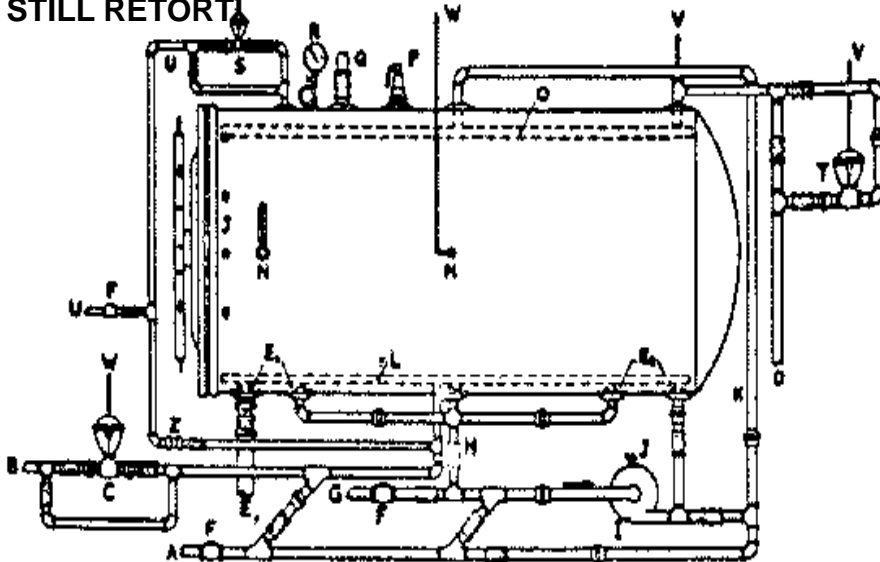
Skema Umum Retort Vertikal

O--Water spreader.
 P--Safety valve.
 Q--Vent valve for steam processing.
 R--Pressure gage.
 S--Inlet air control.
 T--Pressure control.
 U--Air line.
 V--To pressure control instrument.
 W--To temperature control instrument.
 X--Wing nuts.
 Y<INF>1--Crate support.
 Y<INF>2--Crate guides.
 Z--Constant flow orifice valve.
 Z₁--Constant flow orifice valve used during come-up.
 Z₂--Constant flow orifice valve used during cook.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

Skema Umum Retort Horizontal

STILL RETORT



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

STILL RETORT

Skema Umum Retort Horizontal

A--Water line.	O--Water spreader.
B--Steam line.	P--Safety valve.
C--Temperature control.	Q--Vent valve for steam processing.
D--Overflow line.	R--Pressure gage.
E ₁ --Drain line.	S--Inlet air control.
E ₂ --Screens.	T--Pressure control.
F--Check valves.	U--Air line.
G--Line from hot water storage.	V--To pressure control instrument.
H--Suction line and manifold.	W--To temperature control instrument.
I--Circulating pump.	X--Wing nuts.
J--Petcocks.	Y<INF>1--Crate support.
K--Recirculating line.	Y<INF>2--Crate guides.
L--Steam distributor.	Z--Constant flow orifice valve.
M--Temperature-controller bulb.	Z ₁ --Constant flow orifice valve used during come-up.
N--Thermometer.	Z ₂ --Constant flow orifice valve used during cook.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

STILL RETORT

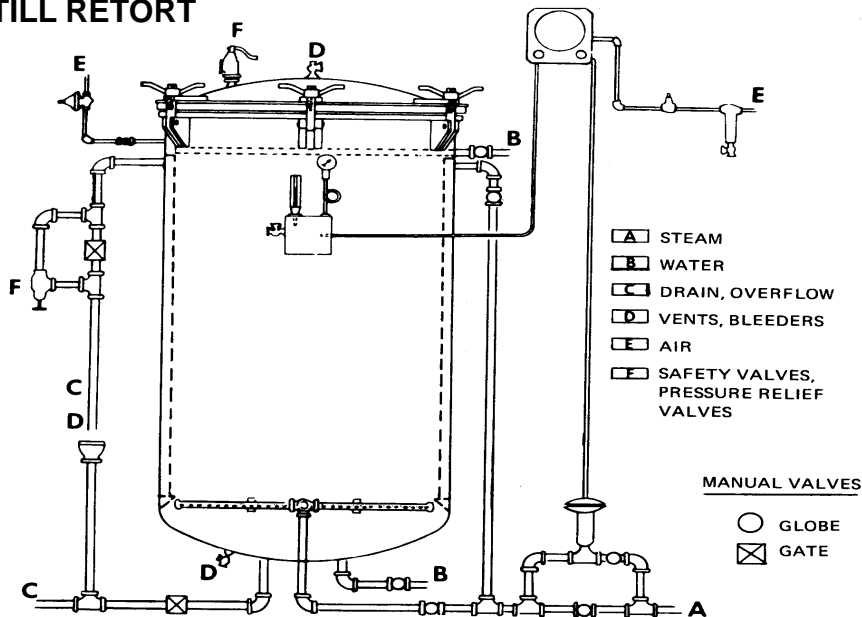
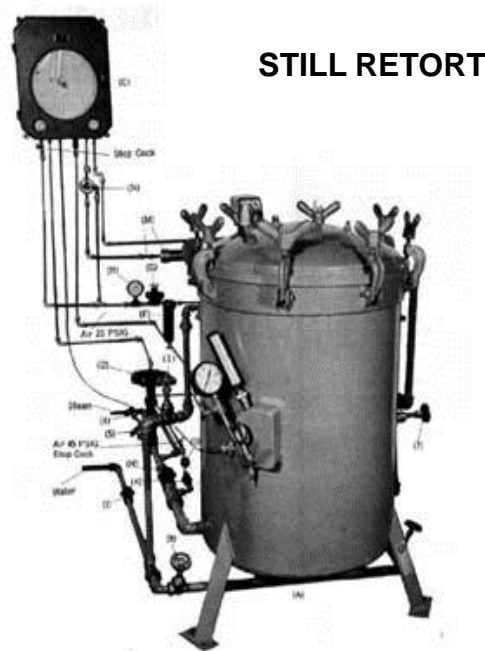


Figure 1—Vertical retort.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

Instrumentasi penting

Erat kaitannya dengan “sterilitas”
 Sterilitas MAR / LAF : botulism??
 Kesalahan pengukuran = fatal

Misalnya

- ☆ Thermometer secara salah menunjukkan suhu proses 121°C
 Suhu yang sesungguhnya adalah 120°C,
 maka efek sterilisasi yang terjadi sebetulnya baru
 mencapai sekitar 80% dari yang diharapkan.
 (*Lethal rate*; LR pada suhu 121.1°C adalah 1, sedangkan
 LR pada suhu 120°C adalah 0.776 untuk nilai Z=10°C).
- 🕒 Waktu proses yang terlalu cepat (karena kesalahan
 penunjuk waktu : menyebabkan berkurangnya sterilitas
 produk secara nyata.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

INSTRUMENTASI PENTING

- ◆ *Master temperature indicator (MTI) :*
alat pengukur/penunjuk suhu utama
- ◆ Pengendali suhu, dengan ketelitian -0.5 sampai 1°C
- ◆ Alat pencatat suhu/waktu;
alat ini umumnya berhubungan dengan alat pengendali suhu (b) dan harus sesuai dengan (a)
- ◆ Alat pengukur tekanan (*pressure gauge*), ketelitian $\neq 1\%$
- ◆ Alat penunjuk waktu
- ◆ Alat penunjuk laju aliran

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

MASTER TEMPERATURE INDICATOR

Mercury-in-Glass Thermometer (MIG).....1

- ☞ Setiap retort : paling tidak 1 MTI
- ☞ Kolom air raksa tidak kurang dari 150 mm
- ☞ Skala paling kecil tidak lebih dari 1°C (atau 2°F)
- ☞ *Quick response time* : perhatikan disain pelapis bola termometer
- ☞ Mudah dibaca : sampai skala 0.5°C (1°F)
 - *USDA dan FDA* :
17 skala F (9.4 skala C)
1 inchi
 - *Dipasang pada tempat yang mudah dibaca, (tidak dipasang di pintu retort.*
- ☞ Diberi pelindung : mencegah kerusakan mekanik

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

Mercury-in-Glass Thermometer (MIG)2

- ☰ Bola termometer harus berada di dalam/ruang retort.
 - *Jika dipasang luar retort : lengkapi dgn pipa/tabung $D \geq 3/4$ in (dilengkapi bleeder $D \geq 1/16$ in*



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

Mercury-in-Glass Thermometer (MIG)3

- ✓ Termometer harus dikalibrasi dengan standar
 - ✓ Pada saat pertama kali dipasang
 - ✓ Rutin (setiap tahun setelah pemasangan)
 - ✓ Saat ketepatan pengukuran suhu diragukan)
- ✓ Catatan kalibrasi : simpan dengan baik (tanggal kalibrasi, standar yang digunakan, metodologi, hasil dan personel yang melakukan kalibrasi/test)
- ✓ Berikan “tag” untuk setiap termometer
 - ✓ (identifikasi dan info tentang kalibrasi).

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

KALIBRASI/PENGECEKAN KETEPATAN PENGUKURAN1

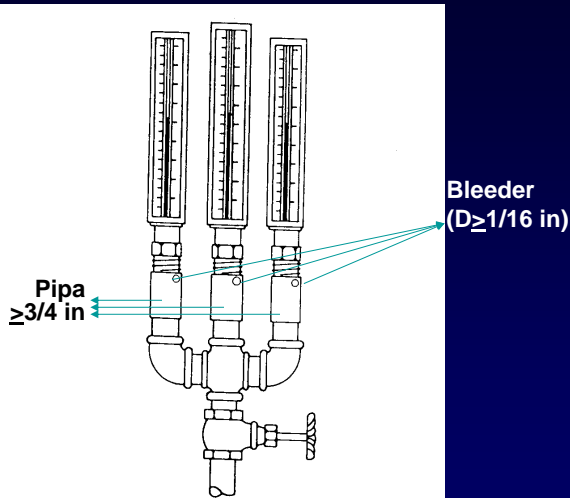


Figure 1—Pipe fittings for holding 3 thermometers.

- ▣ Buka tutup kaca
- ▣ Cek kondisi termometer terpasang
- ▣ Termometer yang tidak terpasang dgn baik seharusnya tidak dipakai
- ▣ Pasang termometer acuan (yang telah dikalibrasi) pada bagian tengah
- ▣ Pasang termometer yang akan dikalibrasi di bagian pinggir pipa manifold.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

KALIBRASI/PENGECEKAN KETEPATAN PENGUKURAN2

- ▣ Panaskan sistem retort/manifold uap sampai pada suhu proses (*venting telah dilakukan dgn baik : keluarkan semua udara*)
- ▣ Buka kran uap pada alat testing
- ▣ Biarkan termometer mencapai keseimbangan (*memerlukan waktu 10-15 menit*)
- ▣ Bandingkan pembacaan pada masing-masing termometer

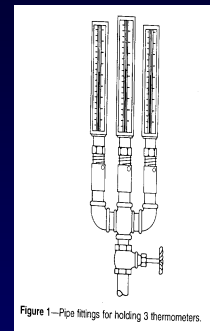


Figure 1—Pipe fittings for holding 3 thermometers.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

KALIBRASI/PENGECEKAN KETEPATAN PENGUKURAN2

- ☐ Sesuaikan pembacaan skala : jika perlu kendorkan sekrup pada skala termometer atur (keatas/kebawah) sehingga skala sesuai dgn standar kencangkan kembali skala termometer lakukan pembacaan lagi : pastikan termometer bekerja dgn baik.
- ☐ Untuk keperluan identifikasi, beri tanda (pada “tag”) pada setiap termometer dan tanggal kapan termometer tersebut distandarisasi.

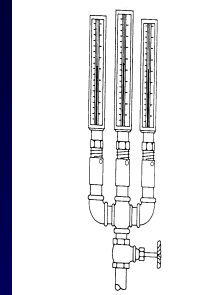


Figure 1—Pipe fittings for holding 3 thermometers.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

ALAT PENGENDALI SUHU

Pada Operasi Retort

Waktu proses (Pt) dihitung setelah CUT (*Come Up Time*), yaitu pada saat suhu retort =suhu proses=Rt

Selama proses (sesuai dengan *process schedule*)

Suhu dipertahankan

Harus dikendalikan : kran pengatur uap

Kran pengatur uap :

Bekerja dgn diaphragma (*diaphragm-operated control value*)

Tipe “*air-to-open*”.

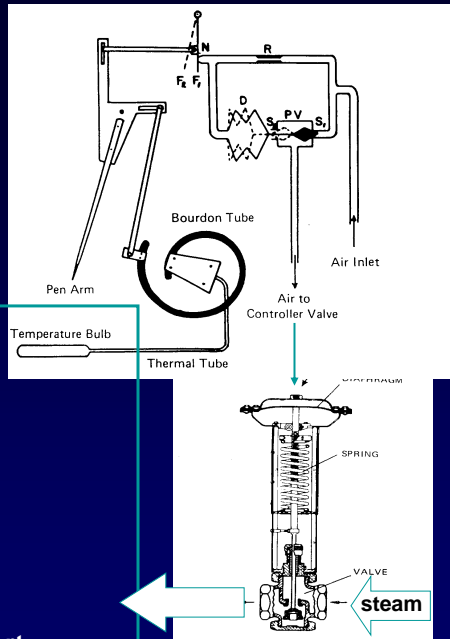
Bersifat “*failsafe*”.

(Jika ada kerusakan pada sumber udara, kran akan otomatis tertutup = menghindari suhu dan tekanan berlebih -berbahaya- di dalam retort).

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

ALAT PENGENDALI SUHU

- PV : Pilot Valve
- D : Diaphragm
- F : Flapper Valve
- N : Nozzle
- R : Reducing Valve
- S : Salve Seat



retort

ALAT PENGENDALI SUHU



ALAT PENCATAT SUHU-WAKTU 1

- ▶ Hasil pencatatam diamankan/dikunci
- ▶ Cantumkan peringatan tertulis :
hanya personel wewenang boleh melakukan penyesuaian
- ▶ Gunakan dengan kertas “Time-Temp Chart” sesuai dgn persyaratan pabrik alat

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

ALAT PENCATAT SUHU-WAKTU 5



- Time-Temp Chart

- ▶ Mempunyai ketelitian sekitar 1°F (0,5°C) :
 - ▶▶ terutama pada sekitar suhu proses
- ▶ Pada sekitar suhu proses (10°F atau 5.5°C menjelang suhu proses)
 - ▶▶ gradasi skala hendaknya $\leq 2^\circ\text{F}$ (1.1°C)
- ▶ Skala pada kertas chart harus cukup jelas:
 - ▶▶ ≤ 55 skala Farenheit per inchi atau
 - ▶▶ ≤ 12 skala Celcius per centimeter,
 - ▶▶ terutama pada 20 skala F (11.1 skala C) menjelang suhu proses

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

ALAT PENCATAT SUHU-WAKTU 6

... note

-  Sebagaimana termometer penunjuk suhu, bola termometer untuk alat pencatat suhu/waktu ini juga harus dipasang pada lokasi yang tepat.
-  Umumnya, termometer untuk alat pencatat suhu/waktu ini dipasang berdekatan/bersebelahan dengan termometer penunjuk suhu.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

PENGUKUR TEKANAN (*PRESSURE GAUGES*)

- ◀ Suhu retort \cong tekanan retort
- ◀ Suhu 121°C = tekanan 15 psi (1psi = 6.9 kPa)
- ◀ Retort harus dilengkapi dgn pengukur tekanan (*pressure gauges*) :
memantau tekanan di dalam retort (P_{total})

$$P_{total} = P_{uap} + P_{udara}$$
- ◀ Alat pengukur tekanan memberikan info penting :
tentang kemungkinan penyimpangan
(berdasarkan pada penyimpangan tekanan)
- ◀ Alat pengukur tekanan mempunyai skala \leq 2 psi.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

PENUNJUK WAKTU (*TIMING DEVICES*)

- △ Waktu merupakan faktor kritis, terutama pada suhu tinggi.
LR pada suhu 121.1°C = 1
LR pada suhu 115°C = 0,245
Kesalahan 1 detik pada 121.1°C = kesalahan 4 detik pada 115°C
- △ Penggunaan jam tangan sebagai alat penunjuk waktu pada proses termal merupakan praktek yang dilarang oleh USFDA.
- △ Alat penunjuk waktu yang diperkenankan adalah jam dinding (baik analog maupun digital) yang ketelitiannya dikalibrasi.
- △ Jam dipasang pada tempat yang mudah dilihat bagi operator : operator membaca waktu dengan tepat.
- △ Jika jam tidak mempunyai skala sampai detik, maka perlu ditambahkan faktor 1 menit sebagai faktor pengaman pada setiap pembacaan waktu.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

MASUKAN/SUPLAI UAP

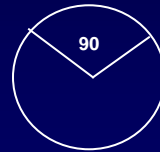
- Uap masuk ke dalam retort melalui pipa yang cukup besar (dari bagian atas atau bawah)
- Arah uap masuk berlawanan dengan arah uap keluar (ventilasi)
- Ada alat pengendali tekanan uap (suhu proses dipertahankan konstan, ketelitian +- 1 F)
- Tekanan uap yang masuk ke retort tidak kurang dari 90 psi
- Tekanan uap yang rendah memperlama pemanasan awal (come-up time)
- Jika suplai uap dialirkan ke beberapa retort sekaligus, besarnya pipa uap harus diperhitungkan

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

PENYEBAR UAP/steam spreader

1. Lanjutan dari pipa uap ke dalam retort untuk meningkatkan penyebaran uap dalam retort
2. $L > 30 \text{ Ft}$ → 2 masukan pipa ke penyebar uap
3. Letak lubang: 90° di atas pipa

4. Jumlah lubang
 $\Sigma A_i = 1.5 \text{ sampai } 2 (A_p)$



Ket: ΣA_i = luas penampang lubang
 A_p = luas penampang pipa uap

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

PENYEBAR UAP

Jumlah luas permukaan lubang-lubang pada penyebar uap =
 $1.5 - 2$ luas permukaan pipa pemasukan uap

Jumlah lubang pada penyebar uap

Ukuran Lubang (inci)	Diameter/Ukuran Pipa Pemasukan Uap (inci)				
	1	1.25	1.50	2	2.5
3/16	47-62	81-108	111-148	183-244	260-346
1/4	27-36	45-60	62-84	102-137	147-196
3/8	-	21-28	28-37	45-60	66-88
1/2	-	11-15	15-20	26-36	36-48

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

UKURAN PIPA SUPLAI UAP

Jumlah Retort	Ukuran Pipa	
	Retort vertikal & horizontal dengan L < 15 kaki	Retort horizontal dengan L > 15 kaki
1	2.0 inci	2 - 2.5 inci
2	2.5 inci	3 - 3.5 inci
3	3.0 inci	3.5 - 5 inci
4	3.5 inci	4 - 5 inci

Ukuran pipa suplai uap yang terlalu kecil :

1. Menyebabkan fluktuasi suhu :
terutama pada saat retort yang lain mulai di jalankan
2. CUT meningkat → venting lebih lama

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

Vent

- Katup dengan bukaan yang dapat dikendalikan untuk membuang udara dari dalam retort dan menggantikannya dengan uap sebelum proses termal dimulai dan dihitung waktunya
- Vent dipasang pada arah berlawanan dengan lubang masuknya uap ke retort
- Katup vent dapat dibuka lebar dan selalu dijaga agar tidak tersumbat
- Jika digunakan manifold, usahakan pipa manifold sependek mungkin dan tidak banyak lekukan

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

BLEEDER

- membantu sirkulasi udara
- membuang udara
- harus selalu mengeluarkan uap selama proses
- $\varnothing \geq 1/16$ inci untuk lubang termometer
- $\varnothing \geq 1/18$ inci untuk di retort : monitor uap
- cek dan dicatat kondisinya setiap 15 menit
- condensate bleeder
 - pembuangan kondensat
 - terdapat di bag bawah retort.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

BLEEDER

- bukan vent
- lubang pembuang udara yang masuk bersama-sama uap
- berfungsi membuat sirkulasi uap di dalam retort
- mengarahkan uap agar melewati bola termometer (suhu yang ditunjukkan oleh termometer adalah betul-betul suhu uap di dalam retort)
- dipasang pada semua termometer
- pada retort horizontal ada bleeder berjarak 30 cm dari setiap ujungnya

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

BLEEDER

- pada retort horizontal ada bleeder berjarak 30 cm dari setiap ujungnya
- pada retort vertikal bleeder ada satu bleeder yang dipasang berlawanan arah dengan lubang masuknya uap
- harus selalu terbuka dan mengeluarkan uap terus menerus secara bebas
- harus dipasang pada posisi yang mudah dilihat operator
- bisa juga dipasang dibawah retort untuk membuat air yang terkondensasi

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

PEMELIHARAAN PERALATAN INSTRUMENTASI

Praktek/kebiasaan yang baik disarankan/ disyaratkan USDA) :

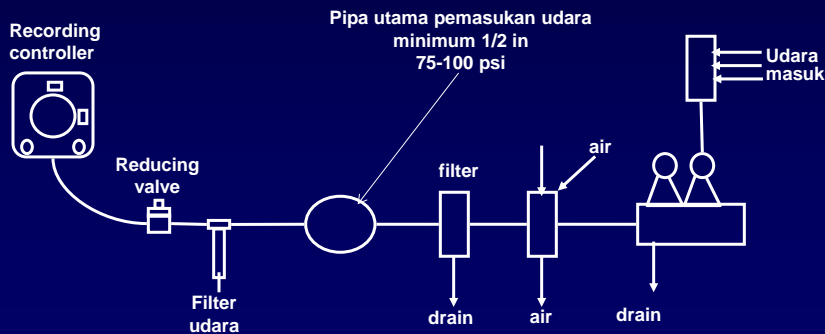
- ✓ Secara rutin setelah pemasangan atau pada setiap saat dimana kinerja instrumentasi dipertanyakan maka perlu dilakukan pengecekan dan kalibrasi
- ✓ Untuk memperpanjang umur peralatan dan menjamin bahwa peralatan berfungsi dengan baik, maka pemeliharaan rutin perlu dilakukan dengan baik.

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

SUPLAI UDARA DAN SISTIM KONTROL SUHU

Suplai udara untuk sistem kontrol perlu dilengkapi dengan sistem filter :
untuk menjamin kebersihan, kekeringan dan tekanan

Uap air, minyak, pelumas, cairan kososif atau pun partikel pada udara
menyebabkan terganggunya operasi peralatan kontrol
menyebabkan kegagalan/penyimpangan/kerusakan peralatan.



ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

1. Kran/valve :

- Kran "globe" (*globe valve*) : hambatan tinggi cocok untuk mengontrol aliran udara dan air masuk ke retort tidak direkomendasikan untuk dipakai untuk aliran "venting"
- Kran "gate" (*gate valve*) : hambatan rendah/tidak ada cocok untuk mengontrol aliran "venting"

2. Bleeder :

- Memberikan sirkulasi uap dalam retort : distribusi panas
- Membuang kondensat jika dipasang di bag bawah retort
- Ukuran D 1/16 in - 1/4 in
- Dipasang pada tempat yang mudah diamati oleh operator

3. Maffler :

- dipasang untuk mengurangi keebisingan
- pastikan muffler tidak mengganggu aliran uap dari bleeder/vent

4. Spreader

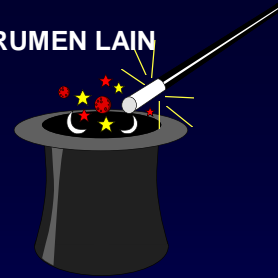
- lanjutan dari pipa uap, masuk ke dalam retort
- meningkatkan distribusi uap dalam retort
- harus ada untuk retort horisontal



INSTRUMEN LAIN

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

INSTRUMEN LAIN



5. *Water level indicator* : *sight glass*/kaca pandang
 - harus ada pada retor bertekanan

6. Pengukur/pengendali laju aliran (*Flow control*)
 - penting untuk proses “*in-line sterilization*”; aseptic processing
 - waktu tinggal = laju aliran
 - sterilisasi diukur pada partikel dgn laju tercepat (*fastest moving particle*)
 - dikontrol dengan menggunakan *timing/metering pump* :
 - fixed rate pump
 - variable speed pump :
 - harus dicegah terjadinya perubahan oleh org tak berwenang
 - (dikunci dan diberi peringatan)

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

Terimakasih

<http://phariyadi.staff.ipb.ac.id/teaching/>

ITP 730- Proses Thermal/PH phariyadi.staff.ipb.ac.id

Purwiyatno Hariyadi/ITP/Fateta/IPB
<http://phariyadi.staff.ipb.ac.id/teaching/>